

SONOGRAFIE VAN NIEREN
EN ANDERE BUIKORGANEN

Een klinisch en experimenteel onderzoek van 500 patiënten

(with a summary in English)

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR IN
DE GENEESKUNDE AAN DE ERASMUS UNIVERSITEIT
TE ROTTERDAM OP GEZAG VAN DE RECTOR
MAGNIFICUS PROF. DR. B. LEIJNSE EN VOLGENS
BESLUIT VAN HET COLLEGE VAN DEKANEN. DE
OPENBARE VERDEDIGING ZAL PLAATSVINDEN OP
VRIJDAG 16 DECEMBER 1977 DES NAMIDDAGS
TE 3.00 UUR PRECIES

door

FRANCISCUS ANTONIUS THEODORUS WILHELMUS
BERNARDUS HUBERTUS LUSTERMANS

geboren te Maastricht

Dr. W. BACKHUYS, Uitgever
ROTTERDAM, 1977

PROMOTOR :
PROF. DR. J. GERBRANDY

CO-REFERENTEN :
PROF. DR. N. J. BAKKER
PROF. K. HOORNSTRA

Dit proefschrift werd bewerkt in de afdeling Inwendige Geneeskunde I van het Academisch Ziekenhuis te Rotterdam (Hoofd: Prof. Dr. J. Gerbrandy).

De publicatie van dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door de financiële steun van de 'Nier Stichting Nederland' en van de Stichting 'De Drie Lichten'.

Aan Anneke

Aan Raoul, Manon en Lars

Lijst van afkortingen

A.A.A.	- aneurysma aorta abdominalis	M	- middenpool
afk. van	- afkomstig van	m.b.v.	- met behulp van
a.h.w.	- als het ware	M.C.L.	- medioclaviculairlijn
A-P	- anterior-posterior	med.	- mediaal
A-V fistel	- arterio-veneuze fistel	meerv.	- meervoudig
B	- bovenpool	mmHg	- millimeter kwik
bdz.	- beiderzijds	neg.	- negatief
bilat.	- bilateraal	no.	- nummer
B.O.Z.	- buikoverzicht	O.	- onderpool
diam.	- diameter	P.	- prone position (buikligging)
Ø	- diameter	P-A	- posterior-anterior
d.m.v.	- door middel van	par.	- paragraaf
dubbelz.	- dubbelzijdig	paramed.	- paramediaan
e.c.i.	- e causa ignota	paravert.	- paravertebraal
enkelv.	- enkelvoudig	pat.	- patiënt
fig.	- figuur	path.	- pathologisch
freq.	- frequentie	Pl.	- plaat
	- groter dan	prox.	- proximaal
Hb	- haemoglobine	R.	- rechts
I.C.R.	- intercostaalruimte	resp.	- respectievelijk
i.t.t.	- in tegenstelling tot	R.I.P.	- ruimte-innemend proces
I.V.	- intraveneus	S.	- supine position (rugligging)
i.v.m.	- in verband met	S.D.	- standaard deviatie
I.V.P.	- intraveneus pyelogram	spor.	- sporadisch
	- kleiner dan	t.a.v.	- ten aanzien van
L	- links	t.h.v.	- ter hoogte van
l-as	- lengte-as	t.o.v.	- ten opzichte van
lat.	- lateraal	t.p.v.	- ter plaatse van
LDH	- lactaat-dehydrogenase	transv.	- transversaal
long.	- longitudinaal	WVK	- wervelkolom

Voor de betekenis van specifieke sonographische terminologie als gain, swept gain, range, delay, scale etc., zie hoofdstuk III, paragraaf 1b.

INHOUD

bladzijde

Lijst van afkortingen	7
Hoofdstuk I. Historische inleiding	13
Hoofdstuk II. Fysische aspecten van ultrageluid	18
1. Inleiding	18
2. Fysische basisbegrippen	18
3. Beginselen van de A- en B-scan	22
a) Amplitudo modulatie methode (A-scan)	22
b) B-scan	23
Hoofdstuk III. Beschrijving van het gebruikte apparaat en methode van onderzoek	25
1. Beschrijving van het apparaat waarmee het onderzoek is verricht	25
a) Het mechanische gedeelte	25
b) Het elektronische gedeelte	25
2. Methode van onderzoek	29
3. Verschil sonographie-röntgenographie	31
Hoofdstuk IV. Sonographisch onderzoek van de nieren	33
1. Inleiding. Ligging, grootte en vorm van de nieren	33
2. Literatuuroverzicht	34
3. Eigen onderzoek	34
a) Technische uitvoering	34
b) Het beeld van de normale nier	37
c) Problemen bij het onderzoek van de nier door middel van ultrageluid	41
4. Samenvatting	43

Hoofdstuk V.	Afwijkingen in ligging, grootte en vorm van de nieren.	44
1.	Inleiding	18
2.	Congenitale dystopie	44
3.	Nephroptose	45
4.	Hoefijzernier	45
5.	Status na nephrectomie	46
6.	Kleine nieren	46
7.	Verdringing van de nier door extra-renale processen	49
8.	Transplantatie nieren	50
9.	Samenvatting	52
Hoofdstuk VI.	Ruimte-innemende processen (R.I.P.) in de nieren	54
1.	Inleiding	54
2.	Sonographie van niercysten en solide tumoren	54
A.	Literatuur overzicht	54
a)	A-scan of echographie	54
b)	B-scan of ultrasonotomographie van cysten	55
c)	Omkering van contrast	58
d)	B-scan of ultrasonotomographie van tumoren	60
e)	Minimale grootte van een zichtbare R.I.P. in de nier	62
f)	Differentiëel-diagnostische betrouwbaarheid in de literatuur	62
g)	Volgorde van onderzoek	64
h)	Punctie van een niercyste	65
B.	Eigen onderzoek	68
a)	Diagnostiek van niertumoren	68
b)	Diagnostiek van niercysten	79
c)	Omkering van contrast	91
d)	Techniek van sonographische punctie van een niercyste	10
e)	Geen sonographische afwijkingen aan de nieren	10
f)	De betekenis van sonographie in de differentiële diagnose tussen niertumor en niercyste	10
3.	Diagnostiek van polycystische nieren	10
a)	Inleiding	10
b)	Literatuur overzicht	10
c)	Eigen onderzoek	10
4.	Diagnostiek van hydronephrose	11
a)	Literatuur overzicht	11
b)	Eigen onderzoek	11
5.	Pararenale afwijkingen	11
6.	Samenvatting	12

Hoofdstuk VII. Eén- of dubbelzijdig niet functionerende nieren	123
1. Inleiding	123
2. Literatuur overzicht	123
3. Eigen onderzoek	125
a) Dubbelzijdig nierinsufficiëntie	125
b) Eénzijdig niet-functionerende nier	130
4. Samenvatting	143
 Hoofdstuk VIII. Nierstenen	 144
1. Inleiding	144
2. Literatuur overzicht	144
3. Eigen onderzoek	145
a) Röntgenologisch zichtbare stenen	145
b) Röntgenologisch niet zichtbare stenen	149
c) Experimenteel onderzoek	149
d) Conclusies	153
 Hoofdstuk IX. Ultrasonographisch onderzoek van andere buikorganen	 155
A. Inleiding	155
B. Blaas en prostaat	156
1. Literatuur overzicht	156
2. Eigen onderzoek	157
a) normale blaas	157
b) R.I.P. in de blaas	164
c) Blaaspunctie	164
3. Samenvatting	165
C. Lever	165
1. Literatuur overzicht	165
2. Betrouwbaarheid van sonographisch leveronderzoek	176
3. Eigen onderzoek	176
a) normale lever	177
b) R.I.P. in de lever	177
1. Levercyste	177
2. Polycystische lever	177
3. Levertumoren	178
4. Samenvatting	181
D. Galblaas	181
1. Literatuur onderzoek	181
2. Eigen onderzoek	182
3. Samenvatting	186

E. Ascites	186
1. Literatuur overzicht	186
2. Eigen onderzoek	187
3. Samenvatting	187
F. Milt	187
1. Literatuur overzicht	187
2. Eigen onderzoek	192
3. Samenvatting	193
G. Aorta abdominalis	193
1. Literatuur overzicht	193
2. Eigen onderzoek	194
3. Samenvatting	200
H. Andere ruimte-innemende processen	201
1. Pancreastumoren	201
2. Intraperitoneale ruimte-innemende processen	202
3. Retroperitoneale ruimte-innemende processen	203
4. Samenvatting	204
5. Sonographische beelden vóór en ná punctie	205
I. Diagnostische betrouwbaarheid van de sonographie in het onderzoek van buikorganen	206
Samenvatting	208
Summary	214
Literatuurlijst	220
Platen 1 - 100	
Curriculum Vitae	

Hoofdstuk I. Historische inleiding

Historische inleiding

Dolfijnen en vleermuizen maakten reeds gebruik van ultrageluidsenergie voor communicatie en oriëntatie lang voor de mens op aarde verscheen. De mens gebruikte acoustische energie van lagere frequentie voor onderlinge communicatie. Tegen deze achtergrond bezien lijkt het vreemd, dat de mens pas sedert een halve eeuw van ultrageluidsenergie gebruik maakt.

De reden van dit anachronisme is volgens White (1970) eenvoudig toe te schrijven aan de fysische eigenschappen van ultrageluid. De energie van een ultrageluidsbundel is geconcentreerd rond de as van de bundel en lijkt in dit opzicht op de concentratie van licht bij een zoeklicht, in tegenstelling tot geluidsenergie van lagere frequenties. Om echter een soortgelijke rechtlijnige voortplanting van energie te verkrijgen moet het geluid een frequentie hebben van meer dan een miljoen trillingen per seconde, tenzij de geluidsbron enorme afmetingen heeft. Bovendien worden bij een grote golflengte de geluidsstralen grotendeels gebroken aan de hoeken van voorwerpen. Dit staat de mens weliswaar toe om geluid om een hoek te horen, maar het geeft een sterke strooiing van het geluid. Tot voor kort was het niet mogelijk om geluidsgolven van de nodige hoge frequenties en lage golflengte op te wekken.

Als mechanische druk wordt uitgeoefend op het oppervlak van bepaalde kristallen als quartz (SiO_2), bariumtitaanaat (BaTiO_3) of Rochelle zout ($\text{KNaC}_3\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) ontstaat een elektrische spanning. Dit fenomeen werd in 1880 ontdekt door de gebroeders Pierre en Jacques Curie en zij noemden dit het *piëzo-electrisch effect*. Een jaar later beschreven zij het omgekeerde effect, hoewel dit ook

wel aan Lippmann wordt toegeschreven (Elizondo-Martel en Gershon-Cohen, 1965). Als een elektrische lading met het oppervlak van genoemde kristallen wordt verbonden, zullen de kristallen uitzetten of kleiner worden afhankelijk van het teken van de lading. Indien een wisselspanning wordt gebruikt komt het kristal in trilling. Deze vibratie is des te sterker naarmate de frequentie van de wisselstroom overeenkomt met de resonantiefrequentie van het kristal. Combinatie van beide fenomenen van de gebroeders Curie zou de basis worden van de diagnostiek met ultrageluid, zoals die thans wordt toegepast. Piëzo-electriciteit echter bleef een laboratoriumcuriositeit tot het einde van de Eerste Wereldoorlog.

In 1883 gelukte het Galton, niet door middel van de vinding van de gebroeders Curie maar met behulp van de later naar hem genoemde fluit, ultrasone trillingen op te wekken met maximale frequentie van 30.000 trillingen per seconde. Zoals bij een gewone fluit werd de instromende lucht eerst door een spleet geperst. De opgewekte werelstroom werd benut om een instelbaar luchtvolume in trilling te brengen. In 1900 wist Edelman de Galtonfluit te perfectioneren waardoor frequenties tot 170.000 trillingen per seconde bereikt konden worden. Kresse (1973), die de fluit van Galton nogmaals uitvoerig beschrijft met afbeeldingen, vermeldt ook waarom de aldus opgewekte ultrasone trillingen voor medische doeleinden niet geschikt zijn. De lage frequentie en de in lucht opgewekte trillingen zijn hiervan de oorzaak. De Galtonfluit heeft wel als onhoorbaar hondenfluitje bekendheid gekregen.

De ramp met de Titanic in 1912 was aanleiding tot de ontdekking, nog in hetzelfde jaar, van het

echolood door de Weense hoogleraar Alexander Behm. Met succes wist hij hiermee diepten van meren en zeeën te bepalen. De uitvoering van het idee van Richardson om door middel van ultrageluid tijdig ijsbergen - de oorzaak van de ramp met de Titanic - te ontdekken leed schipbreuk, omdat de uitgezonden geluidsenergie te zwak was. (Poujol, 1973).

In 1915 kwam Chilowsky op het idee om elektrische oscillaties van hoge frequentie door middel van piezo-electrische kristallen in ultrasone trillingen van hoge frequenties om te zetten, die gebruikt zouden kunnen worden om onderzeeboten op te sporen. Een jaar later in 1916 kreeg de natuurkundige en leerling van Pierre Curie, Paul Langevin van de Franse regering de opdracht een methode te ontwikkelen om de gevreesde Duitse U-boten te localiseren. Chilowsky en Langevin noemden hun uitvinding de 'Peritère Ultrasonore'. (Poujol, 1973).

Hun patent bestond uit een verzameling van quartz kristallen bevestigd tussen twee stalen platen met een spanning van 30.000 tot 40.000 volt, die moesten dienen als zender en ontvanger. De amplitudo van de geluidsgolven was zo groot, dat de vissen door de stralen werden gedood en de mens, die zijn arm in de watertank stak hiervan hevige pijn ondervond (Hill, 1973). De ontdekking van Chilowsky en Langevin werd tussen beide Wereldoorlogen in, door de zee varende mogelijkheden, ontwikkeld tot het SONAR (Sound Navigation and Ranging) systeem, dat een belangrijke rol speelde in de verdediging tegen onderzeeboten in de Tweede Wereldoorlog. Sonar is een echo-richtingstechniek, die een tweedimensionaal beeld geeft van afstand en richting van de onderzeeboot. Deze methode werd gedurende en na de Tweede Wereldoorlog ontwikkeld tot een industriële techniek om materiaalgebreken als haarscheurtjes in pantserplaten en gietfouten op te sporen. ('Flaw detection'). Dit werd pas mogelijk, nadat de Russische geleerde Sokolow, die in 1928 dit idee had geopperd met de doorstralingsmethode, in 1934 de impuls-echomethode ontwikkelde. Hierbij werd gebruik gemaakt van zeer korte energie-impulsen en de intensiteit van het ultrageluid na het doorlopen van het materiaal werd gemeten. Algemeen wordt deze belangrijke vinding aan de Amerikaan Firestone toegeschreven (Howry, 1965; Hill, 1973; Poujol, 1973), die in ieder

geval de praktische betekenis hiervan na de Tweede Wereldoorlog beschreef. In de periode tussen beide Wereldoorlogen werkte Sokolow intensief met ultrageluid en beschreef hij bijna alle basistechnieken, die heden ten dage in gebruik zijn. White (1970) schrijft hierover, dat helaas zijn theoretische beschouwingen over ultrageluid de technologische mogelijkheden van zijn tijd zover vooruit waren, dat het praktisch niet mogelijk was systemen te ontwikkelen, die hij voorzag.

De eerste pogingen om ultrageluidsenergie voor medische doeleinden te gebruiken zijn afkomstig van de Weense neuroloog Dussik in 1937. Samen met zijn broer, die physicus was, gebruikten zij de doorstralingsmethode van Sokolow voor hersenonderzoek en noemden het '*Hyperphonographie*'. Voor dit doel werd het hoofd van de patiënt gedeeltelijk in een waterbad gedompeld. Op de ene schedelzijde werd de zender, op de andere zijde de ontvanger geplaatst. Bij het doorlopen van de schedel werd het ultrageluid geabsorbeerd. Op de uit-treeplaats nam de ontvanger de resterende geluidsenergie op en versterkte ze. Met een hierbij verkregen spanning werd een lamp gevoed, waarvan de helderheid fotografisch werd bepaald. Door planparallele verschuiving van de tastkoppen kon men een tweedimensionaal beeld, gelijk televisie, regel voor regel opbouwen. Met deze methode werd ventrikelvorm en grootte beoordeeld (Dussik e.a., 1947). Deze techniek werd door Dussik gedurende 15 jaar verder ontwikkeld tot Güttner e.a. in 1952 aantoonde, dat de variatie in energieafname grotendeels veroorzaakt werd door de benige schedel, die iedere variatie ten gevolge van de hersenen verborg. Een Amerikaanse groep van onderzoekers, die aanvankelijk de resultaten van Dussik konden bevestigen, kregen later dezelfde resultaten met een lege schedel (Ballantine e.a., 1954). Hiermee was definitief aangetoond, dat de doorstralingsmethode geen klinische betekenis had.

In de Verenigde Staten werd sedert de oorlog druk geëxperimenteerd met de industriële 'Flaw detector' gebaseerd op het impuls-echo-principe. In 1950 beschreven Ludwig en Struthers als eersten het gebruik van ultrageluid-reflectietechniek om galstenen en corpora aliena aan te tonen, die zij van te voren in spierweefsel van honden hadden ingebracht. Weliswaar waren de eerste mededelingen over diagnostisch gebruik van ultrageluid met de reflectiemethode gedaan in 1940

door Gohr en Wedekind, maar zij vermeldten geen resultaten. Zij beschreven alleen, dat zij in staat waren grootte en vorm van inwendige organen evenals pathologische veranderingen zoals tumoren, abcessen en exsudaten vast te stellen. French, Wild en Neal (1950) slaagden erin echo's van een hersentumor post mortem aan te tonen en in 1951 zagen zij echo's afkomstig van de hersenen van een patiënt met schedeltrepanatie. Het was echter de Zweedse neuroloog Leksell (1955), die de midden-echo ontdekte. Aanvankelijk zag hij bij een kind na schedeltrepanatie een krachtige echo op de geluidsontvanger aan de contralaterale schedelzijde met gelijke afstand tot de beide temporaal gebieden. Een zelfde echo maar met verminderde amplitudo registreerde hij bij een kind zonder schedeldefecten. Op grond van zijn echographische bevindingen verrichtte Leksell, bij een bewusteloos kind met verplaatste middenecho, schedeltrepanatie aan de zijde het dichtst hierbij en vond een frontaal haematoom, dat verwijderd werd. Over de oorzaak van de middenecho is nogal discussie geweest. De Vlieger en Ridder toonden aan, dat de middenecho samengesteld is uit meerdere componenten, waar- bij de fissura longitudinalis en wanden van de derde ventrikel op sommige plaatsen als belangrijke componenten beschouwd moeten worden (de Vlieger, 1964). In ongeveer dezelfde tijd van Leksell onderzochten Edler en Hertz - eveneens te Lund in Zweden - het hart en zij waren in staat echo's op te vangen van de bewegingen van hartspier en hartkleppen. Hierdoor was het mogelijk te differentiëren tussen mitralisstenose en mitralis-insufficiëntie. Ook waren zij in staat echographisch onderscheid te maken tussen mitralisstenose en linker atriummyxoom of kogelthrombus, hetgeen zoals bekend klinisch erg moeilijk is. Ten gevolge van vergrote afstand tussen thoraxwand en hart bij pericarditis exsudativa gelukte het Edler vocht in het hartzakje met ultrageluid aan te tonen (Strik, 1961). Aan de Universiteit van Lund kwam zowel de echo-encephalographie als echocardiographie het eerst tot ontwikkeling.

Ook andere organen werden met ultrageluid onderzocht. Zo beschreven Mundt en Hughes (1956) voor het eerst het gebruik van geluid voor onderzoek van oogafwijkingen. Zij gebruikten een industriële 'Reflectoscoop' met een frequentie van 10 Megahertz en zij toonden aan de mogelijkheid om echographische beelden van retinoblastomen

en maligne chorioidea tumoren te verkrijgen. Bannaski en Fischer (1958) verkregen echo's van een galblaas in vivo, die met stenen was gevuld. In één geval konden zij uitsluitend met ultrageluid de diagnose galblaascarcinoom stellen, hetgeen bij operatie werd bevestigd. Strik (1961) gelukte het echter niet de door beide auteurs verkregen resultaten op bevredigende wijze te reproduceren. Vanaf de buikwand ontstond een rij van echo's, zodat het moeilijk was een bepaalde echo van een niet bewegend object te identificeren. De door Bannaski en Fischer aangegeven verandering der echo's bij ademen droeg niet bij tot identificatie van galblaas en galsteenecho's. Niet alleen de galblaas met eventuele concrementen veranderde door ademen van positie, maar ook de daarbovengelegen weefselbestanddelen en de lever. Het belangrijkste argument van Strik tegen de betrouwbaarheid van de methode was het feit, dat het de auteur boven een röntgenologisch bewezen steenvrije galblaas en ook in de omgeving van het galblaasgebied gelukte diepe echo's te verkrijgen, die zich als galsteenecho's lieten interpreteren. Hill en McColl (1961a, 1961b) beschreven hun resultaten bij choledocholithiasis tijdens operatie. De minimale galsteengrootte was 6 mm. Detectie van de stenen in de ductus choledochus was moeilijk bij door ontsteking sterk verdikte wanden. Om een voor het ultrageluid goed geleidend medium te verkrijgen tussen de tastkop - die zender en ontvanger bevatte - en de ductus choledochus werd 1/2 - 1 liter steriel water in de bovenbuik ingebracht. Schlegel e.a. (1961) deden hetzelfde bij nierstenen tijdens een operatie. Berlyne (1961) gebruikte ultrageluid om de positie van de nier en zijn afstand tot de huid te bepalen voor nierbiopsie. De methode was gebaseerd op het verdwijnen van de onderpoelecho's bij inspiratie. Op verloskundig gebied gebruikten Donald en Brown (1961) deze methode voor intra-uterine meting van de distantia biparietalis van het foetale hoofd. De schedel, die in horizontale doorsnede eivormig is, vertoont slechts in het gebied van de biparietale doorsnede volledig parallelle wanden. Slechts als de wanden loodrecht op de geluidsbundel stonden was het mogelijk maximale echo's te registreren. Hoewel het ook in fronto-occipitale richting mogelijk was maximale echo's te verkrijgen, onderscheidde deze zich door grotere afstand en door het ontbreken van de middenecho. De nauwkeurigheid der methode kon door Kratochwil

(1966a, 1966b, 1968a) worden bevestigd. Vooral deze laatste auteur heeft jarenlang uitsluitend met de eendimensionale methode gewerkt op zowel verloskundig als gynaecologisch gebied. Het gelukte Kratochwil (1966b, 1968a) bekkenmetingen te verrichten, met name de conjugata vera direct te bepalen, hetgeen vóór die tijd onmogelijk was. Eveneens was hij de eerste, die de placenta wist te localiseren (Kratochwil, 1966 b. 1968a). Gynaecologische tumoren van uterus en adnexa konden met ultrageluid worden gediagnostiseerd, waarbij zelfs de solide of cysteuze opbouw duidelijk herkenbaar was. Ook hydronephrose, haematocolpos, ascites en pleuraexsudaten werden door Kratochwil (1968a) vastgesteld.

Aangezien het niet altijd even gemakkelijk was de resultaten van de eendimensionale onderzoeken te beoordelen probeerde men een anatomisch beeld te verkrijgen. Wild en Reid (1952) aangemoedigd door hun successen met de ééndimensionale methode bij hersenonderzoek beschreven als eersten de *tweedimensionale tomogrammen*. Deze tomogrammen waren van een stuk nierschorsweefsel van één cm dikte van een varken en van een spiertumor van het linkerbovenbeen van een patiënt. Howry en Bliss zouden reeds eerder in 1950-1951 een apparaat voor tweedimensionaal onderzoek hebben ontwikkeld en beschreven. Deze publicatie verscheen echter slechts in een beperkte oplage van 150 copieën (Howry, 1965). Kort na de mededelingen van Wild en Reid kwam een officiële publicatie van Howry en Bliss (1952). Hun tomogrammen, of somatogrammen, zoals ze door de auteurs werden genoemd, betroffen een met water gevuld condoom met en zonder glastaaf centraal, verder een pathologische galblaas met stenen, een onderarm van één der auteurs en een stuk leverweefsel met corpora aliena erin, zoals een spijker, plastic staafje en een lucifer. Dit laatste om vreemde lichamen in weefsel te kunnen aantonen. Toch vermeldt Howry in latere publicaties (1952, 1954) dat de eerste beelden met de pulse-echomethode in 1950/1951 gemaakt, doorsneden waren van een nier met grote cyste en van een adenocarcinoom van de mamma, beide postoperatief. Bij de methode van Wild en Reid werd de tastkop, waarvan de longitudinale as constant werd gehouden, over het te onderzoeken gebied rechtlijnig voortbewogen. Hierbij werd de tastkop in een waterbad met dunne rubberen wan-

den geplaatst, dat tegen de huid werd gehouden. Wild en Reid hielden zich bezig met screening van maligniteiten, waaronder vooral mammatumoren. De methode en apparatuur door beide groepen onderzoekers gebruikt verschilden aanzienlijk. Zo gebruikten Howry en medewerkers niet de lineaire scanningsmethode van Wild en Reid, maar maakten zij met de tastkop (transducer) zoekende bewegingen, een methode, die nu 'compound scanning' wordt genoemd. Hierdoor was het mogelijk de positie van weerspiegelende reflecterende grensvlakken binnen het lichaam afzonderlijk te registreren. Verder gebruikten Howry en zijn medewerkers een veel lagere geluidsfrequentie en aanzienlijk minder energie, terwijl de geluidsbundel een kleinere afmeting had door concentrerende elementen. Deze verschillen resulteerden in een grotere penetratiediepte en verbeterden de details. Toch had de somascoop, zoals het apparaat werd genoemd, ondanks goede resultaten een groot nadeel. Om een bepaald lichaamsdeel te onderzoeken was het noodzakelijk dat deel in een waterbad te plaatsen, terwijl de patiënt ook nog moest zitten. Dit bezwaar konden de auteurs ondervangen door in plaats van een watertank een waterpan te gebruiken waarbij de patiënt droog bleef, omdat het geluid door de kleine halfcirkelvormige waterpan ging. De patiënt had met de panscanner slechts contact door een plastic wand, nadat zijn huid met een gel was ingesmeerd (Howry, 1965). Ook hier was de primaire moeilijkheid dat ernstig zieke patiënten niet onderzocht konden worden, omdat zij niet in staat waren te zitten.

Sedert 1945 wist men uit onderzoeken van Firestone met de Reflectoscoop op industrieel gebied, dat directe koppeling van de geluidsbron of transducer aan het te onderzoeken object mogelijk was. Eerst Donald en medewerkers te Glasgow (1958) zagen kans, met het door hen zelf ontwikkelde contact-scanning apparaat, bovengenoemd nadeel van de waterbadscanner te ondervangen. Ieder detail van het echo-reflecterend oppervlak wordt door geluidsgolven loodrecht getroffen. Zij bereikten dit door draaiende bewegingen te maken met de tastkop, terwijl deze rechtlijnig in het scanningsvlak wordt voortbewogen. Als koppelingsmiddel gebruikten zij olie. Donald en medewerkers hielden zich bezig met onderzoek van intra-abdominale processen vooral op obstetrisch en gynaecologisch gebied (Donald en Brown, 1961; Donald,

1962a, 1962b, 1963, 1966; Donald en Abdulla, 1967a, 1967b; Mac Vicar, 1962). Van de overige abdominale afwijkingen wil ik vooral de polycystische nieren en niercarcinoom vermelden (Donald 1963). Op obstetrisch en gynaecologisch gebied kon Sunden te Lund in Zweden de resultaten van Donald en medewerkers met een gelijksoortig apparaat bevestigen. In een terugblik op een langdurig experiment verhaalt Donald (1974a) waarom gynaecologie en obstetrie de doorbraak vormden in de ontwikkeling van de sonar. Aangezien er weinig bekend was over het gedrag van ultrageluid in weefsels in vivo moesten de resultaten niet alleen snel verkregen, maar ook snel geverifieerd kunnen worden. Hiervoor waren gynaecologische tumoren uitermate geschikt. De obstetrie echter heeft de stoot gegeven tot de snelle ontwikkeling van de sonographie als klinische methode van onderzoek. Toch hadden Howry en zijn medewerkers uit Denver, Colorado, die enkele verbeteringen aan het door Brown en Donald ontwikkelde apparaat aanbrachten twee ernstige tekortkomingen van de contact-scanning opgemerkt : 1. de tastkop kan slechts een beperkte boogsector maken vóór hij contact met de huid verliest behalve bij adipeuze patiënten; 2. het maken van een somagram duurt bijna één minuut of meer en daarom verstoort de ademhaling van de patiënt fijne details van structuren in de bovenbuik. Ook de Denvergroep hield

zich voornamelijk bezig met abdominale afwijkingen zowel op obstetrisch als intern en urologisch gebied (Holmes en Howry, 1963; Holmes e.a., 1965; Howry, 1965; Holmes, 1967b).

In ons land was de Vlieger voorloper op echo-encephalographisch gebied. De Vlieger en medewerkers (1963) ontwikkelden een tweedimensionale methode voor echo-encephalographie. Op intern gebied was Thys (1972) in staat met hoge graad van betrouwbaarheid cysteuze van solide tumoren (nodi) in de schildklier te differentiëren. Vanaf 1965 zijn vele publicaties op allerlei vakgebieden verschenen. De mate van belangstelling voor sonar wordt weergegeven door een recent overzicht van Ziskin aangehaald door Hill (1973). Deze auteur vond voor de jaren 1965-1971 een gemiddelde jaarlijkse toename van 40 % van het aantal artsen, die sonographie in de klinische praktijk toepasten. Tevens toonde dit onderzoek de volgende relatie tot het anatomisch gebied:

hoofd	45 %
ogen	5 %
thorax (hart)	23 %
abdomen	10 %
gravide uterus	17 %

Toeval en veel geluk gecombineerd op de juiste tijd en uitgebuit waren er volgens Donald (1974a, 1974b) de oorzaak van, dat een nieuwe dimensie aan de diagnostiek werd toegevoegd.

Hoofdstuk II. Fysische aspecten van ultrageluid

1. Inleiding.

Hoewel de ontdekking van de piezo-electriciteit door de gebroeders Curie was gedaan vijftien jaar vóór Conrad Röntgen zijn X-stralen had uitgevonden, kwam toch de praktische toepassing van de röntgenstralen veel eerder tot ontwikkeling. Hill (1973) schrijft dit in hoofdzaak aan twee factoren toe, te weten het bestaan van een eenvoudige relatie tussen verzwakking van de röntgenstralen en de fysische eigenschappen van het absorberend medium en de beschikking over een goede opname-mogelijkheid in de vorm van de fotografische plaat. Op de röntgenfoto wordt de mate waarin de stralen door de verschillende structuren geabsorbeerd worden zichtbaar gemaakt als een verschil in energie van de uitredende stralen. Ultrageluid penetreert in de weke delen van de mens op een wijze, die vergelijkbaar is met diagnostische röntgenstralen.

Bij ultrageluid is er niet alleen sprake van absorptie van de weefselstructuren op moleculair niveau, maar ook moet men rekening houden met strooiing en refractie aan weefselgrensvlakken op macroscopisch niveau. Evenals de röntgenstralen worden ultrageluidsgolven op twee manieren in de geneeskunde toegepast. Ultrageluid met hoge energieintensiteit wordt toegepast voor therapeutische weefselaantasting, hoofdzakelijk bij de ziekte van Menière (Newell, 1963; James, 1969) en soms bij de ziekte van Parkinson (Newell, 1963; Wells, 1973). Ultrageluid met lage energieintensiteit wordt gebruikt voor diagnostiek; alhoewel dit niet geheel op dezelfde wijze als bij röntgenstralen geschiedt, worden wel visuele beelden van weefselverschillen verkregen. De toepassing in de fysiotherapie ligt tussen beide in. De geabsorbeerde energie in het te behandelen lichaamsdeel is vol-

doende om het weefsel te verwarmen, maar onvoldoende om het te vernietigen (Willson, 1960; Buchan, 1970). Het was juist de therapeutische toepassing van ultrageluid, gebaseerd op de biologische 'neven-effecten' van Langevins proefnemingen, die het eerst tot bloei kwamen. Wellicht was de betrekkelijk eenvoudige en goedkope methode waarmee ultrageluid kan worden opgewekt de oorzaak van veel beunhazerij op dit gebied. Vooral in Duitsland in de jaren dertig werd de methode, op geheel onwetenschappelijke basis, als curatieve therapie gebruikt voor aandoeningen variërend van kanker tot 'Violinspielerkramp' (Bergmann, 1954).

2. Fysische basisbegrippen.

Ultrageluidsgolven zijn mechanische golven met een frequentie tussen 16 duizend en 10 miljard trillingen per seconde. In de medische diagnostiek wordt gebruik gemaakt van trillingen van 1 tot 10 miljoen Hertz ($1 \cdot 10 \text{ Megahertz} = 1 \cdot 10 \text{ MHz}$). Deze worden opgewekt met het omgekeerde piezo-electrisch effect van natuurlijke kristallen als quartz en Rochelle zout, en met kristallen van synthetische origine, zoals de polykristallijne stoffen bariumtitaanaat en loodzirconaattitanaat. Ultrageluid heeft een voortplantingsmedium nodig in tegenstelling tot elektromagnetische golven. De voortplanting in een vloeistof is rechtlijnig of longitudinaal in tegenstelling tot die in solide stoffen, waar ook andere mogelijkheden aanwezig zijn. Een praktisch punt is, dat het menselijk weefsel met uitzondering van het bot zich ten opzichte van ultrageluid als een vloeistof gedraagt, met andere woorden, dat ultrageluid zich longitudinaal voortplant. De relatie tussen frequentie (f), geluidssnelheid (v) en golflengte (λ) wordt uitgedrukt door

de vergelijking $\lambda = \frac{v}{f}$. De snelheid van het geluid hangt op zijn beurt af van de dichtheid en elastische constanten van het betreffende medium. Om stoffen met elkaar te kunnen vergelijken hanteert men het begrip acoustische impedantie. Hieronder verstaat men het product van voortplantingssnelheid en dichtheid. Uit bovenstaande vergelijking volgt, dat bij toename der frequentie de golflengte kleiner wordt. Bij een frequentie tussen 1 en 10 MHz ligt de golflengte tussen 1,5 en 0,15 millimeter bij een voortplantingssnelheid van 1500 meter per seconde. Juist door deze kleine golflengte gedraagt het ultrageluid zich als het natuurlijke licht wat betreft reflectie, refractie, absorptie en dispersie. Hoewel de voortplantingssnelheid ook afhankelijk is van temperatuur, is deze invloed bij een temperatuur tussen 20° en 37° C van het menselijk lichaam te verwaarlozen. Ook qua voortplantingssnelheid komt het menselijk weefsel, uitgezonderd bot, overeen met een waterige vloeistof. Geldt voor water een voortplantingssnelheid van 1497 m/sec (25° C), voor het menselijk weefsel is dat 1490 - 1610 m/sec (37° C) met een gemiddelde van 1540 m/sec (37° C) (Sunden, 1964).

Het verschil in acoustische impedantie tussen twee stoffen bepaalt de mate van reflectie en refractie van ultrageluidsgolven. Indien de geluidsgolven het grensvlak loodrecht treffen zal uitsluitend reflectie en geen breking optreden. De graad van reflectie zal des te groter zijn naarmate de impedantieverschillen toenemen blijkens de formule:

$$R = \left(\frac{d_1 v_1 - d_2 v_2}{d_1 v_1 + d_2 v_2} \right)^2$$

waarin v_1 en v_2 de voortplantingssnelheid en d_1 en d_2 de dichtheid weergeeft in respectievelijk medium I en medium II. Daar het product van specifieke dichtheid d en de voortplantingssnelheid v gelijk is aan de impedantie z kan men de formule vereenvoudigen tot:

$$R = \left(\frac{z_1 - z_2}{z_1 + z_2} \right)^2$$

waarin z_1 en z_2 de acoustische impedantie weergeeft respectievelijk in medium I en medium II. Onderstaand zijn de reflectiepercentages aan verschillende grensvlakken weergegeven:

spierweefsel - water (1)	0,3 %
spierweefsel - vetweefsel (1)	0,9 %
spierweefsel - lever (2)	0,02 %
spierweefsel - bot (1)	33 %
weefsel - lucht (1)	vrijwel totale reflectie
(1) Frommhold, 1972; (2) Wells, 1970	

Terwijl de weke delen bij röntgenonderzoek in het geheel niet, of eerst na verhoging van de specifieke dichtheid door inbrengen van contrastmiddelen, zichtbaar gemaakt kunnen worden, is voor beeldvorming door ultrageluid reeds een specifiek dichtheidsverschil van 1% voldoende (Kratochwil, 1970a). De jongste aanwinst op röntgenologisch gebied, de *computer-tomographie*, is zelfs in staat om in weke delen absorptieverschillen van 0,5% te registreren (James jr., 1977; Kreel, 1977).

Reflectie van geluid wordt bepaald door de wet: hoek van inval is gelijk aan hoek van reflectie. Reflectie is uiteraard niet beperkt tot het eerste grensvlak. De energie, die het eerste medium passeert zal weer gedeeltelijk aan het volgende grensvlak worden gereflecteerd. Op deze wijze is het mogelijk een beeld van opeenvolgende grensvlakken te verkrijgen. Is de invalshoek niet 90 graden, dan zal tevens breking van het geluid optreden. De mate van breking is echter afhankelijk van de invalshoek en de voortplantingssnelheid. De relatie tussen beide hoeken wordt uitgedrukt in de volgende vergelijking:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}$$

Uit deze formule volgt, dat bij loodrecht invallen van de geluidsbundel er geen breking optreedt. Aangezien de geluidszender tevens als ontvanger dient, zullen slechts die golven opgevangen worden, die het grensvlak loodrecht treffen. Is het grensvlak, dat getroffen wordt ruw van oppervlak, dan treedt strooiing op. Deze weerkaatsing in alle richtingen ontstaat doordat de afzonderlijke geluidsstralen van een bundel het oppervlak onder een verschillende hoek treffen. Voor de afzonderlijke geluidsstraal geldt dan de reflectiewet. De grensvlakken in het menselijk lichaam zijn nagenoeg alle ruw, zodat veel strooiing plaats heeft, terwijl bij stijgende frequentie (kleinere golflengte) de strooiing nog weer toeneemt.

Stoot de geluidsgolf bij zijn rechtlijnige voortplanting in een homogeen medium op een hindernis welke ongeveer gelijk of enkele malen de golflengte (λ) is, dan zullen de geluidsgolven zich om de hindernis - in de geluidsschaduw - heenbuigen. Ook zal ten koste van de invallende geluidsgolf een deel van de energie in alle richtingen worden gestrooid. Is de hindernis kleiner dan de golflengte, dan zal geen schaduw meer ontstaan en zal men de hindernis niet meer kunnen onderscheiden. Heeft de hindernis een lengte tienvoudig aan de golfleng-

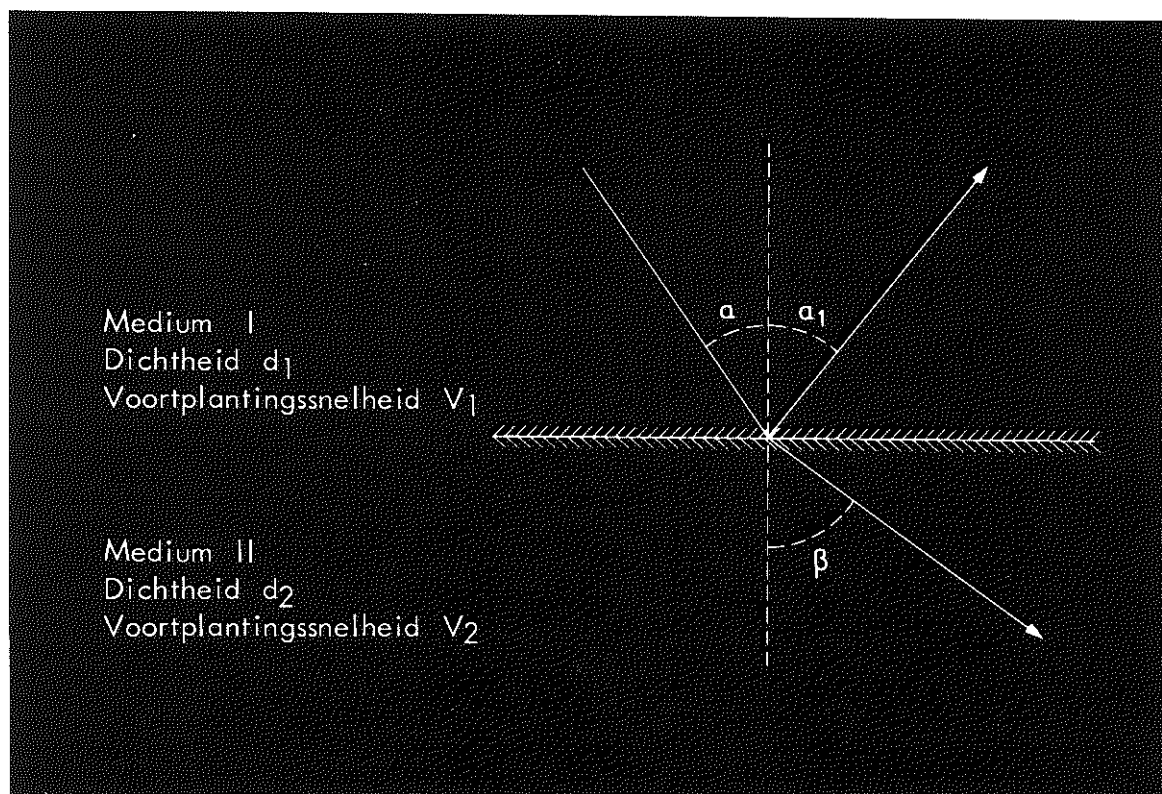


Fig. 1. Reflectie en breking van de geluidsgolf aan het grensvlak van twee media met verschillende acoustische impedantie resp. z_1 en z_2 . α = hoek van inval, α_1 = hoek van terugkaatsing, β = hoek van breking.

te dan zal de buigingshoek zo klein zijn, dat men praktisch van een rechtlijnige voortplanting kan spreken. Overigens is de buiging van de golflengte afhankelijk en neemt deze toe naarmate de golflengte groter wordt.

Bij het passeren van een stof neemt de energie-intensiteit van de geluidsgolven af door inwendige wrijving of absorptie. Deze afname in energie ontstaat, doordat slechts een deel van de energie wordt doorgegeven, terwijl een ander deel in warmte wordt omgezet, hetgeen men absorptie noemt. De geluidsgolven worden dus afgezwakt afhankelijk van de absorptiecoëfficiënt, die voor iedere stof specifiek is. Ook reflectie en strooiing verzwakken de geluidsintensiteit. Bedraagt de geluidsintensiteit - de hoeveelheid energie, die per tijdseenheid (sec) en per oppervlakte (cm^2) passeert - bij het intreden van een stof I_0 en bij het uittreden van dezelfde stof I_x , dan is de in die stof

totaal opgetreden energieafname uitgedrukt in decibel te berekenen uit de formule $\text{dB} = 10 \log \frac{I_0}{I_x}$. De weefselabsorptie geschiedt voor 80 % door de weefseleiwitten. Bij het opvoeren van de frequentie neemt de absorptie toe en wel lineair. Naarmate de reflecterende structuur dieper onder het oppervlak ligt, zal de echo later ontvangen worden met een lagere intensiteit. In de praktijk laat men nu de electronische versterking van het ontvangen signaal met de tijd toenemen, zodat intensiteitsverliezen gecompenseerd worden en de echosignalen onafhankelijk van de diepte met een bepaalde sterkte worden geregistreerd.

Door de hoge geluidsfrequentie wordt het geluid over een bepaald gebied aangrenzend aan de geluidsbron als een parallelle bundel voortgeplant. De lengte van dit gebied van het ultrageluidsveld - de Fresnel zone - wordt bepaald door de verhouding tussen de geluidsbrondiameter (D) en de golf-

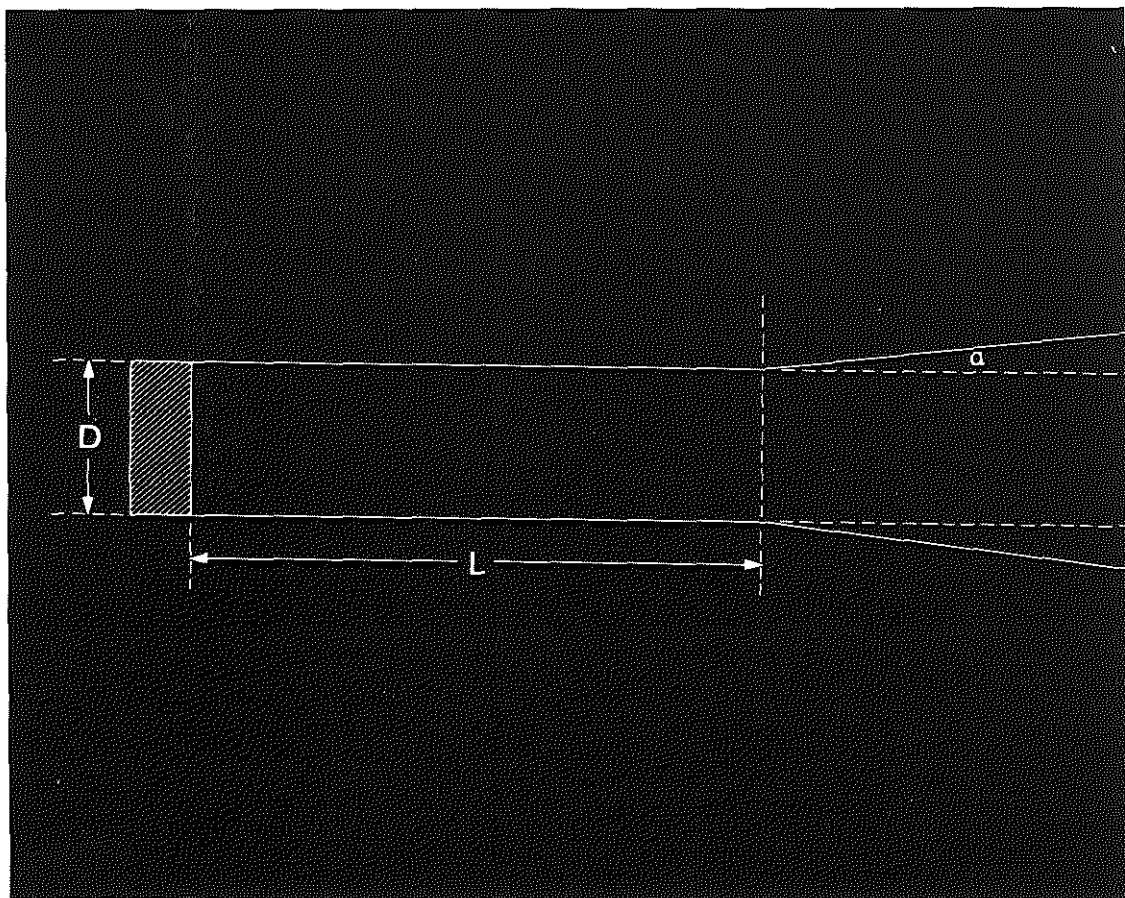


Fig. 2. De lengte van de evenwijdige bundel.

D = diameter van de zendkop

L = lengte van de Fresnelzone

α = divergentiehoek

lengte (λ) van het geluid volgens de formule:

$$L = \frac{D^2}{4\lambda} \quad \text{of} \quad \frac{R^2}{\lambda}$$

uitgaande van een ronde geluidsbron. Hieruit volgt, dat bij toename van de diameter en bij toename van de frequentie de Fresnel zone groter wordt. Op afstand groter dan L begint de bundel te divergeren ten opzichte van de centrale straal. Hoe langer de evenwijdige bundel is, des te kleiner is de divergentiehoek. Het divergerend gebied wordt de Fraunhofer zone genoemd.

Het oplossend vermogen van een ultrageluidsapparaat is geen constante, maar wordt door vele factoren beïnvloed, waarvan de frequentie de meest

fundamentele is. Uit de vergelijking $\lambda = \frac{v}{f}$ blijkt, dat bij stijgende frequentie de golflengte afneemt; in dezelfde mate neemt het oplossend vermogen toe. Als vuistregel kan men stellen, dat grensvlakken op enkele golflengten afstand nog als gescheiden echo's kunnen worden weergegeven. Met stijgende frequentie neemt weliswaar het oplossend vermogen toe, maar eveneens de absorptie met als gevolg verlaging van de intensiteit en afname van het penetratievermogen. Proefondervindelijk worden de beste resultaten voor abdominaal onderzoek verkregen met een geluidskop met een frequentie van 1 - 2 MHz. Voor uitvoerige beschrijving van de physica van het geluid wordt verwezen

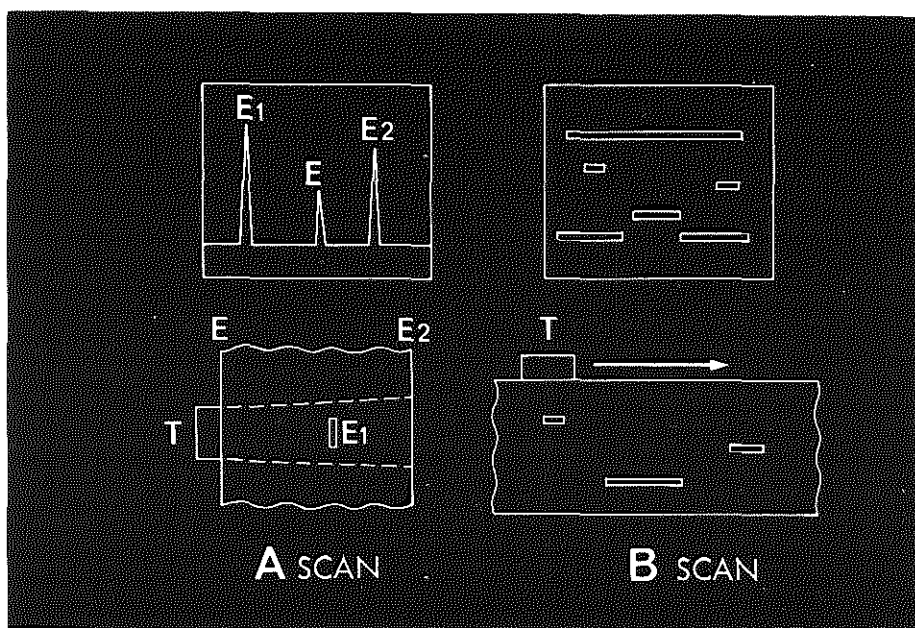


Fig. 3. Schematische weergave van A- en B-scan.

- A. (amplitude-tijd of eendimensionale methode of A-scan): De door de tastkop (T) uitgezonden geluidsgolven worden aan de grensvlakken van een proefblok en aan een niet homogeen bestanddeel daarin, verwerkt, gereflecteerd en op een oscilloscoop als verticale pieken afgebeeld. De onderlinge afstand tussen de pieken geeft de afstand van het niet homogene bestanddeel tot zijn begrenzing weer.
- B. (B-scan of tweedimensionale methode): Wordt de tastkop over het proefblok in de richting van de pijl voortbewogen dan worden de grensvlakken en de niet homogene bestanddelen als hel lichtende punten op de scoop afgebeeld. De som van de echopunten geeft een tomogram van het onderzochte proefblok.

naar publicaties van Newell (1963), Sunden (1964) Kratochwil (1968a), Wells (1972), Frommhold (1972), Kresse (1973), Buddemeyer (1975), Kremkau (1975), Kratochwil (1977), en in het Nederlands van Somer (1971) en Somer e.a. (1974).

3. Beginselen van de A en B scan.

In de echographie wordt een korte impuls van ultrageluidstrillingen periodiek in een bepaalde richting in het te onderzoeken object uitgezonden. Indien de geluidsgolven een grensvlak bereiken vindt slechts partiële reflectie plaats, terwijl de rest van de geluidsenergie door het volgende medium gaat, tenminste als beide media in acoustische im-

pedantie verschillen. Daar uitsluitend gebruik wordt gemaakt van een aftaster, die zowel geluidsgolven uitzendt als in de pauze tussen deze periode opvangt, kunnen slechts die grensvlakken worden geregistreerd, die loodrecht op de richting van de geluidsbundel liggen. De tijd, die verloopt tussen het uitzenden van de impuls en het terugkeren van de gereflecteerde echo's wordt op de oscilloscoop geregistreerd. Op een oscilloscoop kunnen echo's op verschillende manieren zichtbaar worden gemaakt. De nomenclatuur is ontleend aan het radar systeem.

a) Amplitudo modulatie methode (A-scan)

De oudste methode, in angelsaksische literatuur

A mode of A scan genaamd is de eendimensionale methode. De terugkerende mechanische drukgolven of echo's worden in de geluidsontvanger omgezet in elektrische signalen en als verticale deflecties of pieken op een horizontale tijdbasis geschreven. Daar de snelheid van het geluid in de weefsels van de weke delen praktisch voor al deze weefsels gelijk is, zal de afstand langs het geluidspoor, dat zich met constante snelheid verplaatst, corresponderen met de afstand, die het echosignaal heeft afgelegd en dus met de diepte van het reflecterend grensvlak. Bij deze methode wordt de intensiteit van het geluidsspoor constant gehouden. De amplitudo van de verticale piek geeft de sterkte van de echo aan en zo ontstaat een beeld van de sterkte van de echo als functie van de diepte onder de huid, een zogenaamd *A(amplitudo)-beeld*. De grootte van de amplitudo hangt echter af van een aantal factoren als reflectie-coëfficiënt van het reflecterend grensvlak, buigingseffect van de geluidsbundel en daarom van de grootte van het reflecterend object en van de absorptie van het geluid in de doorlopende weefsels. De horizontale as of tijdbasis is gecalibreerd, waardoor de afstand direct is af te lezen.

b) B-scan

Bij deze methode worden de verkregen echosignalen als heldere punten afgebeeld (*'brightness modulated'*) waarvan de helderheid in principe overeenkomt met de sterkte van het ontvangen signaal. De relatie is niet noodzakelijkerwijze lineair (Wells, 1970). De aldus verkregen puntenlijn komt in richting en positie overeen met de richting waarin de geluidstaster de stralen uitzendt. De coördinaten van de geluidskop worden exact elektronisch gelocaliseerd door positiecomputers en als analoge coördinaten op het lichtscherm van de oscilloscoop afgebeeld. Door een beweegbare taster lineair over het te onderzoeken gebied te verplaatsen verkrijgt men een *lineaire scan*. Zoals reeds vermeld kunnen slechts die vlakken geregistreerd worden, die loodrecht onder de geluidsbundel liggen, daar slechts onder deze conditie gereflecteerde golven door de taster worden ontvangen. Bij de eenvoudige lineaire beweging van de tastkop zou, gezien de gecompliceerde bouw van het menselijk lichaam, slechts van het toeval afhangen welke vlakken onder de huid loodrecht getroffen worden, zolang ieder vlak vanuit één richting slechts bereikt kan wor-

den. Ook zullen rondingen niet waargenomen kunnen worden. Een beter beeld wordt gezien als men tijdens de lineaire verplaatsing van de tastkop ook zwenkende bewegingen hiermee maakt, zodat de invalshoek voortdurend varieert. Hierdoor wordt de mogelijkheid van loodrechte stralenbundels, die het grensvlak bereiken, vergroot. Deze methode noemt men *samengestelde sectorscanning*, *compound B-scan* of *C-scan*. Op deze wijze verkrijgt men een tweedimensionaal beeld in mozaïkvorm, dat te vergelijken is met een anatomische doorsnede, waarbij de geluidsbundel het mes van de anatoon vervangt.

Het principe van tweedimensionale beeldformatie door scanning is beschreven door Newell (1961). Hij vergeleek ultrasonische tomographie met tomographie bij röntgenonderzoek en in het bijzonder de dwarse axiale tomographie. Het tweedimensionale beeld werd aanvankelijk door Howry *somagram* genoemd, later in angelsaksische en duitse literatuur spreekt men van een *echolaminographie*. Ook wordt wel de term *echogram* gebruikt. De beelden zijn samengestelde beelden, ontstaan uit een groot aantal ééndimensionale beelden. Inherent hieraan kunnen zij dus niet meer informatie geven dan het ééndimensionale beeld. Echter, daar men in staat is de ruimtelijke relatie tussen een groot aantal ééndimensionale beelden te zien, is het in feite veel gemakkelijker te interpreteren waar de grensvlakken liggen, die de echo's veroorzaken. Hiertegenover staat het nadeel, dat een meer complexe elektronische uitrusting en een hoge mate van betrouwbaarheid van het mechanische scannersysteem is vereist. Door meerdere echogrammen evenwijdig aan elkaar te maken of loodrecht op elkaar, dus zowel longitudinaal als verticale echogrammen, kan men een driedimensionale indruk van het te onderzoeken orgaan verkrijgen.

Bij de meeste apparaten, die thans in gebruik zijn, beschikt men over een A en B scan. De echolaminographie is wegens het voordeel van een tweedimensionaal beeld tegenwoordig bij de toepassing van ultrageluid in de diagnostiek de meest gebruikte methode geworden. De nomenclatuur, in de literatuur voor ultrageluidsonderzoek gebruikt, is nogal eens verwarrend. Gelukkig gebruikten de meeste auteurs de ondubbelzinnige begrippen A-scan of B-scan methode. Echter ook de begrippen ultrasonographie of nephrosonographie, echogra-

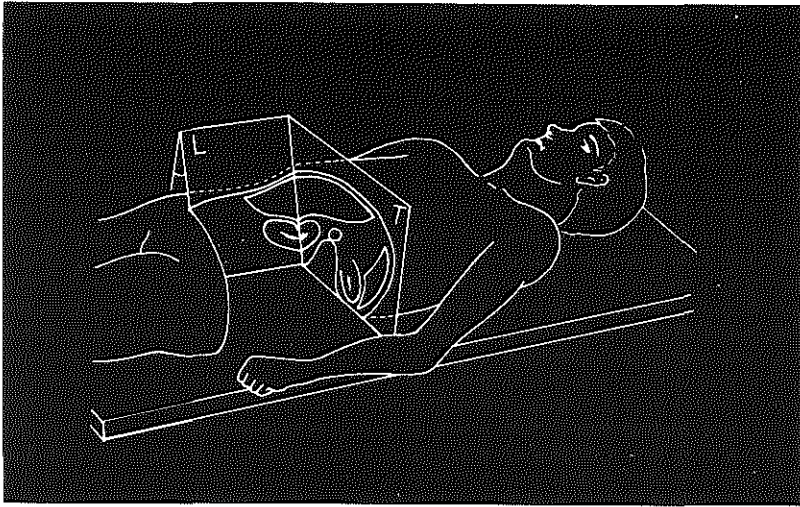


Fig. 4. Schematische voorstelling van ultrasone doorsneden. Transversale doorsnede (T) gezien van een caudale positie, longitudinale doorsnede (L) gezien van de linker zijde van de patiënt.

phie, ultrasonotomographie of ultrasonolaminographie worden gehanteerd. Onderzoek met de A-scan methode wordt door Goldberg en Pollack (1971) en Rosenberg e.a. (1971) aangeduid als nephrosonographie. Asher en Freimanis (1969), Freimanis en Asher (1970) en Asher en Leopold (1972) gebruikten voor ultrageluidsdiagnostiek het begrip echographie. In de duitse literatuur wordt echographie weer gebruikt uitsluitend voor de A-scan methode (Engelking en Bittner, 1971, 1972, 1973). Afbakening van de begrippen is noodzakelijk om verwarring te voorkomen. De door Timmermans

(1973) gehanteerde nomenclatuur lijkt mij rationeel. Deze auteur gebruikt de term ultrasonographie voor het ultrageluidsonderzoek als geheel, dus zowel voor A-scan als B-scan methode, echographie voor de ééndimensionale methode en ultrasonotomographie voor de tweedimensionale methode. Bij onderzoek van de nieren kan dan nephrosonographie worden gebruikt, terwijl ultrasonotomographie en ultrasonolaminographie equivalent zijn. Deze door Timmermans gehanteerde nomenclatuur zal in de volgende hoofdstukken worden gebruikt.

Hoofdstuk III. Beschrijving van het gebruikte apparaat en methode van onderzoek

1. Beschrijving van het apparaat, waarmee het onderzoek is verricht.

Het echoapparaat, uitsluitend voor diagnostisch gebruik bedoeld, is opgebouwd uit een A-scan unit en een B-scan unit. De A-scan unit bevat de basisuitrusting en heeft een aparte oscilloscoop. Indien men over een losse taster beschikt, kan de A-scan unit als zelfstandige eenheid gebruikt worden. De B-scan unit, die niet los van de A-scan unit kan worden toegepast, bestaat uit een elektronisch gedeelte met oscilloscoop en een mechanisch gedeelte. Dit laatste bestaat op zijn beurt weer uit een onderzoekbank, een statief en een met de hand te bedienen geluidskop (taster). De beide units zijn op een verrijdbaar tafeltje geplaatst. De B-scan is boven de A-scan geplaatst en beide hellen achterover, doordat het tafeltje schuin naar achteren afloopt, terwijl bovendien de beide units een beugel bezitten, waarmee de hellingshoek naar eigen inzicht veranderd kan worden. Dit tafeltje wordt links van de onderzoekbank geplaatst, steeds binnen het zicht en bereik van de onderzoeker. De apparatuur is afkomstig van de firma Kretz-Techniek te Zipf (Oostenrijk) en is uit de serie 4100 MG, type 4100 MGB (A-scan unit) en type 4100 MGS (B-scan unit).

a. Het mechanische gedeelte.

Het mechanische gedeelte is opgebouwd uit een onderzoekbank, die door middel van een arm bevestigd is aan een statief. Dit statief is verrijdbaar in een sector van ongeveer 150° met als middelpunt de bevestigingsas van de arm en de bank. In het statief bevindt zich een as, waarop de geleidebak is bevestigd. De geleidebak bevat de onderzoekarm, die in horizontale richting in de geleide-

bak verplaatsbaar is en tevens axiaal bewogen kan worden. Aan het einde van de arm bevindt zich de geluidskop. Via een doorlopende snaar in de onderzoekarm worden de bewegingen van arm en taster overgebracht op drie potentiometers, die zich in de geleidebak bevinden. Deze kleine computertjes dienen voor de exacte weergave van de stand van de onderzoekarm en dus van de geluidsbundel in het vlak van onderzoek op het oscilloscoopscherm. De bedieningsknoppen behorend bij de bewegingen van het statief en dus ook van de onderzoekarm bevinden zich in een paneel aan de voorbovenzijde van het verrijdbare tafeltje, waarop het elektronisch gedeelte is geplaatst.

b. Het elektronisch gedeelte.

Dit gedeelte bestaat uit de reeds genoemde elektronische basis-unit van de A- en B-scan (Ultraschall-Impuls Echogerät) en de elektronische uitrusting van een niet zelfstandig operationele B-scan (Schnittbild Zusatzgerät). Daar wij niet de beschikking hadden over een losse taster werd uitsluitend gebruik gemaakt van de taster, die aan het einde van de onderzoekarm van het mechanische gedeelte is bevestigd. De A- en B-scan werden steeds tegelijkertijd gebruikt. Door verwisseling van de geluidskop in de taster kunnen verschillende ultrageluidsfrequenties worden gebruikt. De door ons gebruikte frequenties zijn 1,5 MHz, 2,5 MHz en 4 MHz.

De A-scan unit (Ultraschall-Impuls Echogerät) bestaat uit een oscilloscoop in de rechter bovenhoek. De afmeting van het beeldscherm bedraagt 10×8 cm. De gereflecteerde ultrageluidsgolven (echo's) worden door de taster, die als zender en ontvanger fungeert, opgevangen en in elektrische impulsen

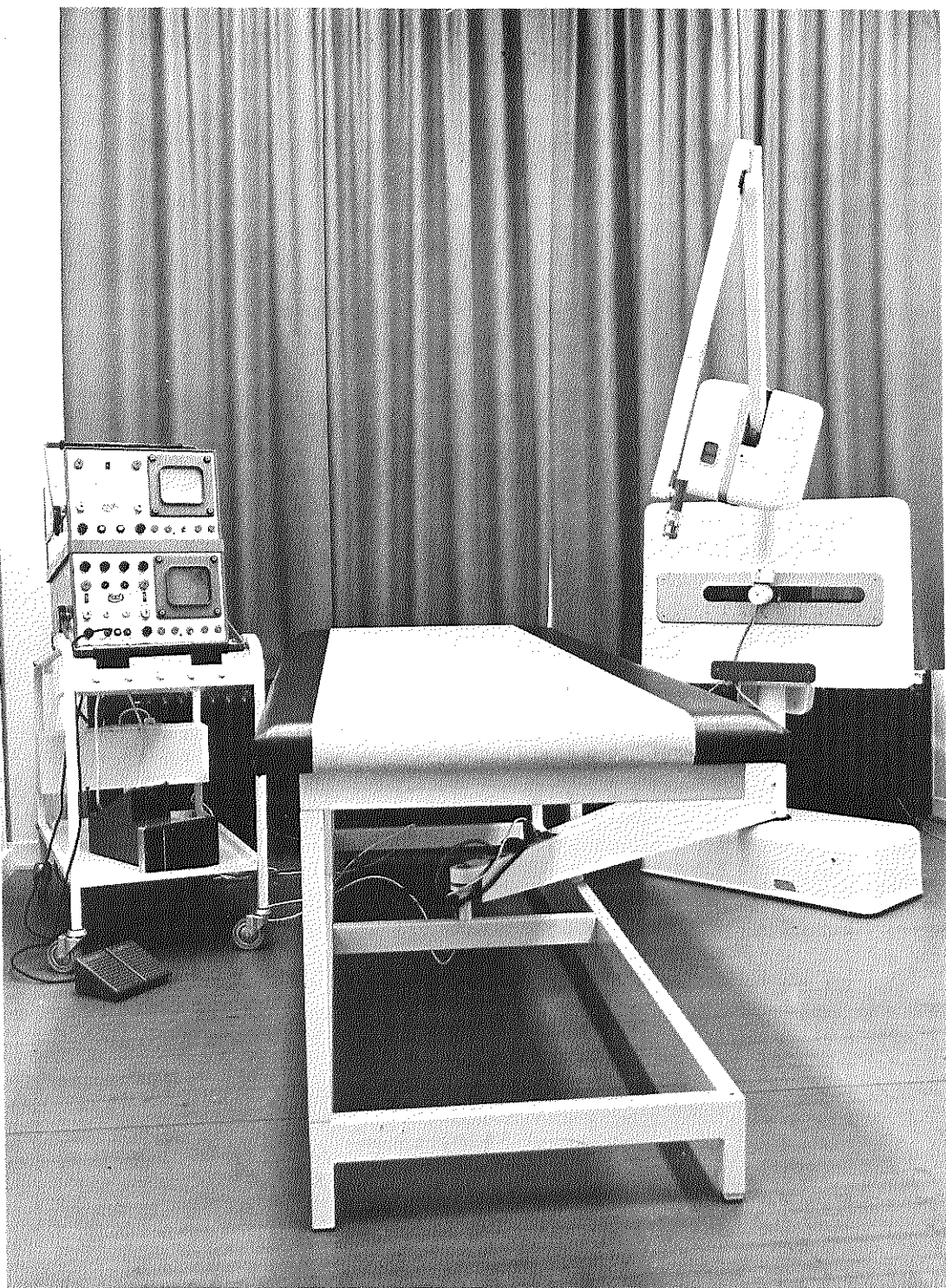


Fig. 5. Overzicht van het gebruikte toestel (Combison)

omgezet. Deze worden na versterking als verticale deflecties op het oscilloscoopscherm van links naar rechts afgebeeld. Naast dit scherm bevinden zich een aantal regelknoppen, waardoor een individuele instelling mogelijk wordt.

Suppression : Deze dient voor het onderdrukken van kleine echo's en ruis. Men moet bedenken, dat echo's, die net boven de ingestelde Suppression of drempelwaarde uitkomen, ook niet zichtbaar worden. Hoe hoger de drempelwaarde hoe meer grotere echo's onderdrukt worden.

Filter : Hiermee kan de filtering van het signaal worden veranderd en het hoogfrequente karakter van het echo-signaal worden onderdrukt.

Swept Gain : Echo's, die de tastkop ontvangt worden progressief zwakker, naarmate ze van dieper gelegen weefsels komen. Dit verlies in echo-amplitudo is een gevolg van energieabsorptie door het weefsel en verlies van geluidsintensiteit als de bundel divergeert. Tiefenausgleich of swept gain zijn termen, die gebruikt worden voor elektronische compensatie van dit verlies. Dit gebeurt in combinatie met de knoppen A en t, zowel trapsgewijs als continu.

Range : Het meetbereik van het apparaat laat zich met behulp van ' cm x ' en de fijnregelaar ' Range ' instellen. Bij een voortplantingssnelheid van 1500 m/sec verkrijgt men ongeveer de ingestelde diepte door de getallen na instelling van beide knoppen te vermenigvuldigen. Het meetbereik ligt tussen 1 en 40 cm. Ook verandert deze knop de tijdbasis, waardoor de gehele breedte van de oscilloscoop benut kan worden. Tevens wordt hierdoor de tekening van het B-beeld beïnvloed.

Delay : Hiermee kan selectief een gedeelte van het A-beeld worden vergroot.

Scale : Met deze knop wordt een ingebouwde elektronische tijd klok ingeschakeld, die voorzien is van een quartzkristal en waarmee om de 20 μ sec een tijdmarkering wordt aangegeven. De afstandsschaal op het oscilloscoopscherm kan hiermee op eenvoudige wijze geijkt worden, mits de voortplantingssnelheid van het te onderzoeken weefsel bekend is. Afstanden tussen twee weefselgrensvlakken kunnen dan direct worden afgelezen op de afstandsschaal.

Gain : De gevoeligheid van de ontvanger is hiermee continu regelbaar en wordt gevormd door de

verhouding in- en uitgangsspanning van de versterking. Deze ratio *Verstärkung of Gain* wordt uitgedrukt in decibel.

Energy : De aan de transducer afgegeven spanning kan hiermee in drie trappen worden geregeld.

P.R.F. : Deze dient voor verandering van de pulse repetition frequency (impulsherhalingsfrequentie). Bij toename hiervan neemt de beeldhelderheid toe zonder dat de scherpte beïnvloed wordt.

Brilliance : Regelknop voor het instellen van de helderheid van de lichtstip. Bij toename van de helderheid wordt de scherpte minder.

Focus : Voor de regeling van de scherpte van de lichtstip.

Scale : Regelknop voor belichting van een raster, dat zich voor het beeldscherm bevindt.

Tenslotte zijn er nog twee knoppen met horizontale en verticale tegengestelde pijltjes naast de voortplantingssnelheid. Deze dienen voor horizontale of verticale verplaatsing van de afstandsmaat.

De B-scan unit (Zusatzgerät) bezit evenals de A-scan unit een oscilloscoop met bijbehorende regelknoppen; Het beeldscherm heeft dezelfde afmeting als bij de A-scan unit. De oscilloscoop beschikt ook over een geheugenscherm, dat het ultrasonotomogram geruime tijd kan vasthouden. Dit heeft het voordeel, dat het gemaakte sonogram gelijk kan worden beoordeeld. Een nadeel van de oscilloscoop met geheugenscherm is, dat het scheidend vermogen slechter wordt en de reflecties op het scherm als relatief grote lichtpunten worden weergegeven. Dit laatste is te ondervangen door verlenging van de tijdbasis (Range), waardoor een minder heldere, maar fijnere tekening van het B-beeld wordt verkregen. Het scheidend vermogen neemt hierdoor echter niet toe.

Een ander nadeel ontstaat door de felle zwart-wit contrasten. De lichtpunten worden pas geschreven op het geheugenscherm, indien de hoogte van de overeenkomstige deflecties op het A-scherm groter zijn dan 5 mm. Een verdere differentiëring naar echo-amplitudo laat de B-scan niet toe. De totale gevoeligheid van het apparaat kan dan ook slechts worden beïnvloed door verandering van de gevoeligheid van de A-scan unit. Ook de B-scan unit heeft een aantal regelknoppen.

Horizontal : Voor instelling van de uitgangspositie van de lichtstip op het scherm in horizontale richting.



Vertical : Voor het instellen van de uitgangspositie van de lichtstip op het scherm in verticale richting.

B-scan : Met deze schakelaar kan men kiezen uit 3 beeldschalen met vergrotingsverhoudingen 1 : 2 : 3.

Erase : Met deze drukknop kan het gemaakte ultrasonogram worden uitgeveegd.

Write : Indrukken van deze knop is nodig zolang men het sonogram samenstelt. Aan de achterzijde van het apparaat is een aansluiting voor een voetpedaal, dat de werking van de laatstgenoemde 2 knoppen overneemt, waardoor de onderzoeker zonnodig zijn handen vrij heeft.

Storage : Hiermee kan het geheugenscherm worden in- en uitgeschakeld.

Onder het oscilloscoopscherm bevinden zich de volgende 4 knoppen :

Astigmatism : Noodzakelijk voor het instellen van de ronde vorm van de lichtstip.

Brilliance : Hiermee kan de ultrageluidsbundel meer of minder zichtbaar worden gemaakt.

Focus : Voor het instellen van de scherpte van de lichtstip.

Scale : Voor de belichting van het schermraster.

Voor het fotograferen van de oscilloscoopbeelden wordt gebruik gemaakt van twee camera's : een Printor Polaroid camera met meekijkvenster voor opnamen van het A-beeld (belichtingstijd 1/2 sec, diafragma 4,5, filmsnelheid 3000 ASA) en een Robot Star Kleinbeeldcamera met xenon 1,9 lens (f = 40 mm) eveneens met meekijkvenster (belichtingstijd 1/4 sec, diafragma 4, filmsnelheid 400 ASA of 27 DIN).

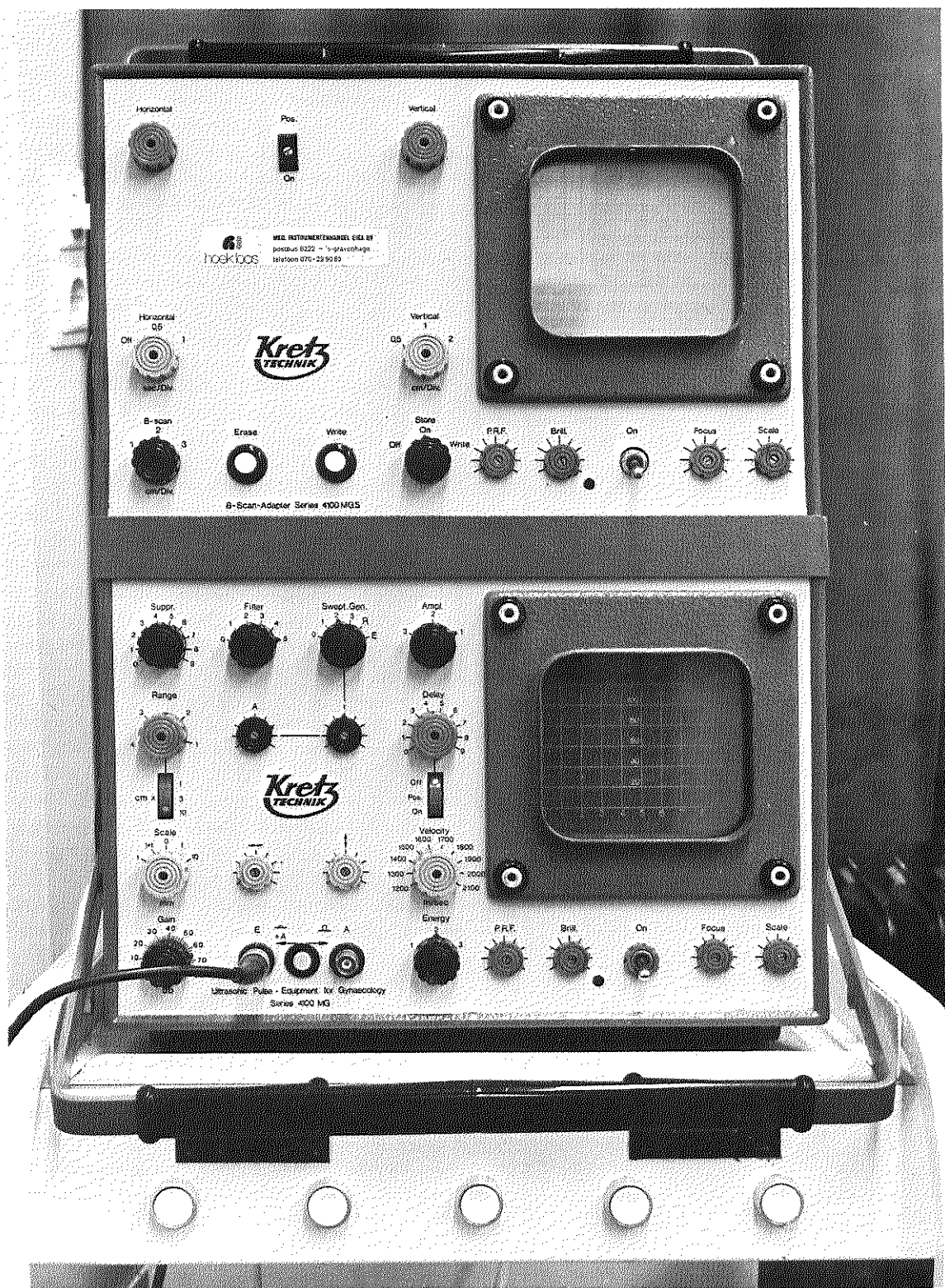
2. Methode van onderzoek.

Uit de beschrijving van de A- en B-scan blijkt, dat het apparaat niet mobiel is; het heeft een vaste opstelling in een speciale kamer. De patiënt moet op de onderzoeksbank zodanig plaatsnemen, dat de afstand tussen het te onderzoeken orgaan en de geluidstaster zo klein mogelijk wordt gehouden. Voor onderzoek van de nier is de buikligging het meest geschikt, terwijl dit voor onderzoek van de lever, milt, blaas en aorta de rugligging is. Om geluidreflecterende luchtballen tussen de onderzoekstaster en de huid van de patiënt te vermijden, wordt de huid van de patiënt ingesmeerd met een contactstof. Hiervoor kan men een gel of olie gebruiken. Voor maximale transmissie van het geluid

in het lichaam moet het koppelingsmiddel bij benadering een acoustische impedantie hebben, welke het geometrisch gemiddelde is van de impedantie van de buitenlaag van de taster en de huid. Gels voldoen aan deze wens het meest. Zij transporteren ongeveer 65% van het geluid onder ideale omstandigheden, maar zij houden makkelijk luchtballen vast, hetgeen de effectiviteit weer vermindert. In termen van beeldkwaliteit is er weinig verschil tussen gel of olie. Meestal wordt olie gebruikt, zoals slaolie of olijfolie. Deze oliën transporteren ongeveer 35% van de opgewekte energie door de transducer naar de te onderzoeken persoon (Blackwell, 1972). De verbetering van de beeldkwaliteit bij ruim gebruik van het koppelingsmiddel is vaak verrassend. Het onderzoek geschiedt door de taster gelijkmatig over het oppervlak te bewegen.

Een eenvoudige methode om de geluidsbundel zoveel mogelijk loodrecht te laten invallen bestaat hierin, dat men met de taster een hoek van 60 graden beschrijft, dertig graden aan beide zijden van de verticaal op de huid met het eind van de taster als spil. Vervolgens wordt de taster met lichte druk langs het huidoppervlak voortbewogen, waarna wederom de zwenkende beweging wordt gemaakt. Het proces herhaalt zich tot de scan is voltooid. De grensvlakken van vele belangrijke structuren bevinden zich ongeveer parallel aan het huidoppervlak en de scan zal vaak duidelijk worden wanneer men de taster in omgekeerde richting glijdend langs de huid beweegt, met de as van de taster loodrecht op het oppervlak naar het startpunt. De taster moet voortdurend in nauw contact blijven met de huid en de druk mag niet te groot zijn, daar anders kuiltjes ontstaan. In de praktijk blijkt, dat het niet altijd gemakkelijk is om de druk constant te houden; dit heeft tot gevolg een onregelmatige contourlijn en bijgevolg een onnauwkeurige registratie vooral ten aanzien van de diepe echo's. Dit komt vooral voor bij een slappe buikwand, die door de geringe druk van de taster reeds verschoven wordt.

Het maken van een longitudinale of transversale scan duurt 1 - 2 minuten, maar dit wil niet zeggen, dat na die paar minuten ook meteen een bevredigend beeld is opgebouwd. Zo niet, dan wordt het scherm uitgeveegd en wordt het beeld opnieuw opgebouwd. Belangrijk is, dat het onderzoek voor de patiënt niet ingrijpend is; het enige ongerief bestaat uit het aanbrengen van een filmlaagje olie op



de huid. Het ultrasonogram wordt vervolgens met een polaroid camera of kleinbeeldcamera gefotografeerd. Een polaroid camera heeft het voordeel, dat de foto direct bekeken kan worden. Elke foto wordt voorzien van de nodige technische gegevens, zoals de gebruikte frequentie uitgedrukt in MHz, de gevoeligheid uitgedrukt in decibel (db) en het vlak van scanning.

Bij onderzoek van de nieren, dat bijna altijd aan een patiënt in buikligging geschiedt, kan men grotendeels volstaan met longitudinale of transversale coupes. In die gevallen, waar men georiënteerd wil zijn over de grootte van de nier heeft men een niet zuiver longitudinaal vlak door de nieren nodig, dat uit de transversale coupes is te bepalen. Ter vergelijking van de verkregen scanningbeelden met bestaande röntgenfoto's heeft men als oriëntatiepunt meer aan de wervelhoogte dan aan het transcrustale vlak. Om deze redenen is voor een eenvoudig systeem gekozen, uitgaande van het principe van Sundén (1964), waarbij als referentie de wervelkolom of afzonderlijke wervels worden gebruikt.

Een longitudinale scan van een nier zal nu als volgt worden aangegeven:

$$P - L - \pm \text{ cm WVK} - \pm X^{\circ}$$

Hierbij staat de :

P voor prone position of buikligging
 L voor longitudinale of sagittale doorsnede
 $\pm \text{ cm WVK}$ voor aantal cm afstand tot wervelkolom met plusteken voor de rechter en minteken voor de linkerkant gezien vanaf het voeteneind van de patiënt.
 X° voor het aantal graden, dat het scanningvlak met het verticale vlak maakt. De hoek is positief als het scanningvlak met het verticale vlak een hoek naar rechts maakt; de hoek is negatief als de vlakken een hoek naar links vormen.

Bij loodrechte stand van de onderzoekarm en tastkop geeft het apparaat niet 90° maar 0° aan, zodat de verandering direct in graden kan worden afgelezen. Bij een transversale doorsnede wordt de L vervangen door een T van transversaal en $\pm \text{ cm WVK}$ door de processus spinosus van de betreffende wervel, gemakshalve aangeduid met de wervel zelf.

$$P - T - V - \pm X^{\circ}$$

De hoek X is positief als het scanningvlak craniaalwaarts van het verticale vlak door de taster is gelegen en negatief als het vlak caudaalwaarts is gelegen. Tenzij anders vermeld, is de gebruikte schaalgrootte 1 : 2, de geluidsfrequentie 1,5 MHz en wordt bij deze frequentie alleen de gainwaarde in decibel (db) opgegeven. Op alle sonotogrammen is links craniaal- en rechts caudaalwaarts. Andere identificatie-systemen zijn door Sundén (1964) en Holm e.a. (1971) beschreven.

Alvorens met het onderzoek wordt begonnen moet de afstandsschaal op het oscilloscoopscherm op de juiste voortplantingssnelheid van 1550 m/sec worden geijkt. Op deze wijze kunnen afstanden in het medium direct worden afgelezen. Met behulp van de bekende voortplantingssnelheid is de afstandsschaal met behulp van tijdmarkering op onderlinge afstand van 20 μ sec gemakkelijk in te stellen. Deelt men de in m/sec aangegeven voortplantingssnelheid door 100 dan verkrijgt men de weefseldikte in mm, die het geluid in 20 μ sec doorloopt. Deze tijdbasis van 20 en niet van 10 μ sec ontstaat, omdat de geluidsimpuls de weefseldikte tweemaal moet doorlopen, namelijk van zender naar grensvlak en terug naar ontvanger. Eerst stelt men een meetbereik van 2 - 5 cm in. Daarna draait men de Scale in de stelling (1 + t), waardoor de mm schaal op het scherm zichtbaar wordt en de tijdblokken van 20 μ sec overlapt. Door het begin van de mm schaal te laten samenvallen met het afdalende been van een tijdblok - hetgeen gebeurt met de knop naast de regelknop Scale - en de knop 'Velocity' zo te draaien, dat 15,5 mm overeenkomt met één tijdblok, verkrijgt men de juiste instelling. Begrijpelijk is, dat hoe meer blokken men telt, des te nauwkeuriger de afstelling wordt. (zie fig. 8).

3. Verschil sonographie - röntgenographie

Sonographie verschilt op diverse punten met de conventionele röntgenologie.

1) Als een niet invasieve techniek is ultrasonographie niet hinderlijk voor de patiënt, vereist geen speciale voorbereiding, is vrij van bijwerkingen, kent geen radiatiegevaar in tegenstelling tot röntgenonderzoek door afwezigheid van ioniserende stralen en kan zo vaak als vereist is worden herhaald.

2) Ultrasonographie of 'La radiologie sans rayons X', zoals Weill en medewerkers (1972b, 1973a) deze methode ook noemen, is in staat beelden te verkrijgen van structuren van weke delen. De contrasten hangen af van verschil in acoustische impedantie. Het grote voordeel hiervan is, dat ultrasonographie gevoeliger is voor verschil in weefsel-dichtheid dan röntgenstralen, waardoor grensvlakken tussen organen, maar ook in organen zichtbaar worden en geen exogeen contrastmateriaal nodig is. Het menselijk lichaam zelf is rijk aan natuurlijke contrastmedia.

3) Ultrasonographie geeft tweedimensionale beelden - longitudinaal en transversaal - waardoor een driedimensionale indruk kan worden verkregen, hetgeen nimmer met blanco röntgenogrammen en

contrastonderzoek bereikt kan worden. Sonographie geeft een tweedimensionale afbeelding in tegenstelling tot röntgenonderzoek, dat een tweedimensionaal summatie- of projectiebeeld geeft van driedimensionale structuren.

4) Omdat ultrasonographie een doorsnede geeft op dezelfde wijze als wanneer een anatoom op die plaats een coupe uit het lichaam gesneden zou hebben, is de exacte lengte van een orgaan als de nier te berekenen door bepaling van zijn lengte-as. Op een IVP wordt deze lengte-as, die van een punt dorsaal, craniaal en mediaal naar een punt ventraal, caudaal en lateraal loopt, zodanig geprojecteerd, dat de nier op de röntgenfoto te klein zou worden afgebeeld, maar dit wordt overgecompenseerd door de vergrotingsfactor.

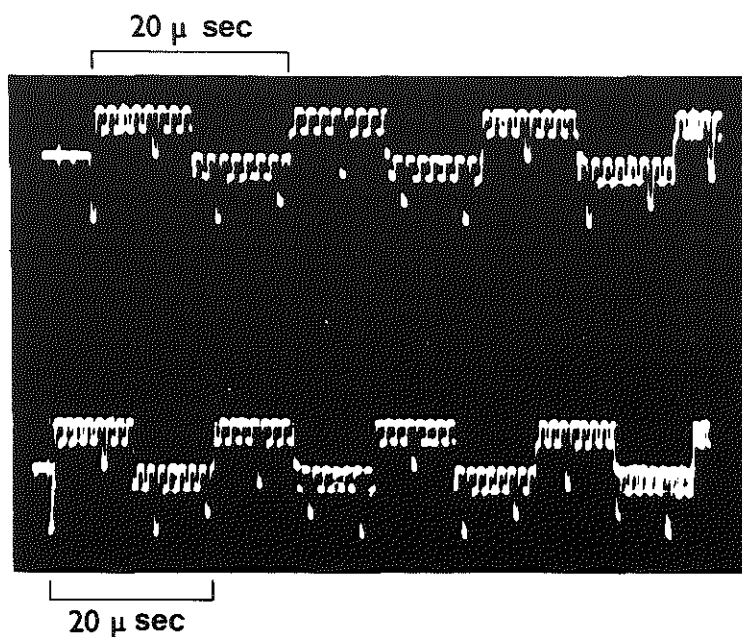


Fig. 8. Electronische tijd klok.

In 20 μ sec wordt de afstand van 15,5 mm door het ultrageluid afgelegd. Om de nauwkeurigheid te vergroten zijn boven 2 blokken van 20 μ sec gemeten, dus 31 mm en beneden 4 blokken of 62 mm.

Hoofdstuk IV. Sonographisch onderzoek van de nieren

1. Inleiding

De nieren zijn retroperitoneale organen, die aan beide zijden van de wervelkolom liggen. Zij worden gesteund door een vetkapsel en een fibreus kapsel. Het vetkapsel is dik aan de achterzijde van de nieren, maar dun of zelfs afwezig aan de voorzijde. Het fibreuze kapsel, een verdikking van het retroperitoneale bindweefsel, omsluit de nier ventraal en dorsaal. Het ventrale deel dient als fixatie voor het peritoneum, het dorsale deel gaat op de voorzijde van de wervelkolom over. Deze verbindingen dragen bij tot fixatie van de nier. Niettemin is de respiratoire beweeglijkheid ongeveer drie centimeter, rechts iets minder dan links, maar bij diepe inspiratie kunnen zelfs excursies tot tien centimeter worden gevonden (Meschan, 1968). De beweeglijkheid in ventro-dorsale en medio-laterale richting is klein. Het binnenste dunne deel van het kapsel, de tunica muscularis, is steviger verbonden met het nierparenchym dan met het buitenste deel van de tunica fibrosa.

Ligging van de nieren

De nieren bevinden zich tussen de tiende thoracale wervel (Th X) en de vijfde lumbale wervel (L V) als uiterste grenzen. De klassieke opgave luidt: de linker nier strekt zich uit van de bovenrand van Th XI tot de tussenwervelschijf tussen L II en L III. De rechter nier ligt door de lever iets lager en strekt zich uit van Th XII tot en met L III (Hafferl, 1957). Gewoonlijk ligt dus de rechter nier 1 - 2 cm lager dan de linker nier, echter in een derde deel der gevallen liggen ze op gelijke hoogte. In normale omstandigheden ligt de linker nier zelden lager. Bij vrouwen liggen beide nieren iets lager, ongeveer een halve wervel, maar in het algemeen bereiken ze niet het niveau van de crista iliaca. De twaalfde rib kruist de nier schuin; men kan deze voorstellen als

een grens tussen bovenste derde deel van de nier en de rest. Als regel kan men aannemen, dat het midden van de nieren zich projecteert op het bovenste deel van L II. Er bestaat echter een aanzienlijke variatie van de norm.

Grootte van de nieren

De grootte van de nieren bij volwassen personen is door Moëll (1956) berekend door middel van een blank röntgenogram. De volwassen, normale niergrootte is onderstaand voor beide nieren en sexen samengevat:

	grootte	gemiddelde lengte	standaard- deviatie
man:			
rechter nier	11,14 - 14,26 cm	12,7 cm	0,78
linker nier	11,56 - 14,84 cm	13,2 cm	0,82
vrouw:			
rechter nier	11,08 - 13,72 cm	12,4 cm	0,66
linker nier	11,36 - 14,24 cm	12,8 cm	0,77

De linker nier is significant groter dan de rechter nier, zowel bij mannen als bij vrouwen. De grootte van de nieren, volgens Moëll, varieerde niet merkbaar met de lichaamsbouw. Ook Andersen en Mogensen (1973) konden bij gezonde studenten geen relatie aantonen tussen werkelijke niergrootte, niergewicht, lichaamslengte en lichaamsgewicht van de onderzochte 12 personen. Zij gebruikten een tien minuten opname na intraveneuze injectie van 20 - 40 ml conray R (400 mg Jodium/ml). Hun nierlengte was ook iets groter dan de door Moëll verkregen waarden, waarschijnlijk ten gevolge van enige zwelling van de nieren door passage van het contrastmedium. Volgens Wolpert (1965) kan deze toename in lengte maximaal ongeveer 0,5 cm bedragen. De boven- en onderpool van de nieren liggen respectievelijk 4 - 5 cm en 6 - 9 cm bui-

ten de mediaanlijn volgens Rauber Kopsch (1955). Hafferl (1957) geeft iets hogere getallen, respectievelijk ongeveer 7 cm en ongeveer 11 cm. Bij mannen liggen de nieren iets meer naar lateraal en de hoek tussen de lengte-as van de nieren en middenlijn is groter dan bij vrouwen. De longitudinale as loopt van een punt dorsaal, craniaal en mediaal naar een punt ventraal, caudaal en lateraal.

Vorm van de nieren

De nieren zijn gewoonlijk boonvormig en glad van oppervlak, met uitzondering van het mediale deel waar de contour terugwijkt door de nierhilus. Anderzijds kan het oppervlak iets oneffen zijn en gelobd ten gevolge van peristerende foetale lobbing. Op een leeftijd van 4 jaar is een dergelijke lobbing normaal, maar deze kan blijven bestaan tijdens volwassen leeftijd. Vooral een dromedaris-achtige linker nier heeft de laatste tijd aandacht gekregen. Herkenning van deze variatie wordt belangrijk geacht, aangezien het een operatieve exploratie wegens verdenking op cyste of neoplasma kan voorkomen. Deze bult kan niet verklaard worden door nierrotatie of toename in grootte van de linker nier vergeleken met de rechter en ook is er geen correlatie met de miltpressie. Slechts in enkele gevallen wordt een gelijksoortige bult gezien aan de rechter laterale contour. Het is een normale variatie van de niervorm en moet goed onderscheiden worden van een nier met gelocaliseerde hypoplasie of verandering in niercontour ten gevolge van neoplasma, infiltratieve afwijking, cyste, abces of schrompelnier.

2. Literatuuroverzicht

Sedert Howry in 1950 het eerste sonogram van een nier maakte, die een cyste bevatte, hebben verscheidene auteurs deze methode gebruikt om pathologische processen in de nier aan te tonen, maar weinig auteurs hebben een beschrijving gegeven van het sonographische beeld van de normale nier. Eerst Barnett en Morley (1971) en Kristensen e.a. (1972a) geven een meer systematische beschrijving van de normale nier, terwijl de laatste groep auteurs ook een methode voor systematisch onderzoek van de nieren met behulp van ultrageluid beschrijven. Met deze eenvoudige praktische methode kan een longitudinale doorsnede door de lengte-as van de nier worden gemaakt. De boven- en onderpool van beide nieren worden op een transversale of dwarse doorsnede zichtbaar gemaakt en het cen-

trum van beide polen door middel van projectie op de huid aangetekend. De lijn door deze punten geeft de lengte-as van de nier aan en doorsneden evenwijdig aan deze as kunnen zo nodig worden gemaakt. De hoek van het vlak van doorsnede kan men desgewenst variëren om een zo goed mogelijk beeld te verkrijgen; vooral bij meer laterale coupes is dit noodzakelijk. De hoek, die de lengte-as met de middenlijn maakt, dus de lijn door de processus spinosi, kan zo nodig met een gradenboog worden gemeten. Dat dit weinig exact is vergeleken met de door Moëll gevolgde werkwijze op blanco röntgenogrammen is duidelijk.

Overigens kent de nier nog een andere afwijkende positie ten opzichte van de lichaams-as, die minder bekend is. Niet alleen in het frontale vlak, maar ook in het vlak loodrecht daarop vertoont de nier een hellingshoek, die eveneens met de gradenboog te bepalen is. Eventueel kan men om een dwarse doorsnede te verkrijgen loodrecht op de lengte-as de arm van de tastkop onder een hoek X - de hellingshoek - instellen. Figuur 9 geeft deze procedure schematisch weer.

Deze procedure, door Kristensen e.a. (1972a) beschreven, is niet altijd noodzakelijk. Alleen in die gevallen, waar de lengte essentieel is voor de diagnose moet de boven beschreven werkwijze gevolgd worden, waarbij de tastkop dan wel loodrecht op het horizontale vlak moet staan voor een longitudinale scan. In gevallen, waar de vraagstelling een ruimte innemend proces (RIP) in de nier betreft en sonographie wordt aangevraagd ter differentiatie van dit proces, is de exacte lengte van de nier niet relevant, met name bij vervorming van de niercontour, zoals bij grote, solitaire cysten, neoplasma en cystenieren. Overigens is in deze gevallen de lengte meestal reeds door middel van het I.V.P. bekend. In deze gevallen kan men volstaan met coupes evenwijdig aan de wervelkolom, zoals de meeste auteurs ook voor normale nieren doen. Volgens Barnett en Morley (1971) zijn normale nieren het best zichtbaar op 6 - 8 cm afstand van de wervelkolom. Doorsneden kunnen worden gemaakt op onderlinge afstand van 1 à 2 cm. Daar de doorsnede, die gemaakt wordt met een tastkop met een diameter van 2 cm, een 'plakdikte' heeft van 2 cm kan men eenvoudig stellen, dat de ultrageluidsbundel overeenkomt met het mes van de anatoom, die uit het lichaam een 2 cm dikke longitudinale of transversale plak snijdt (Kratochwil,

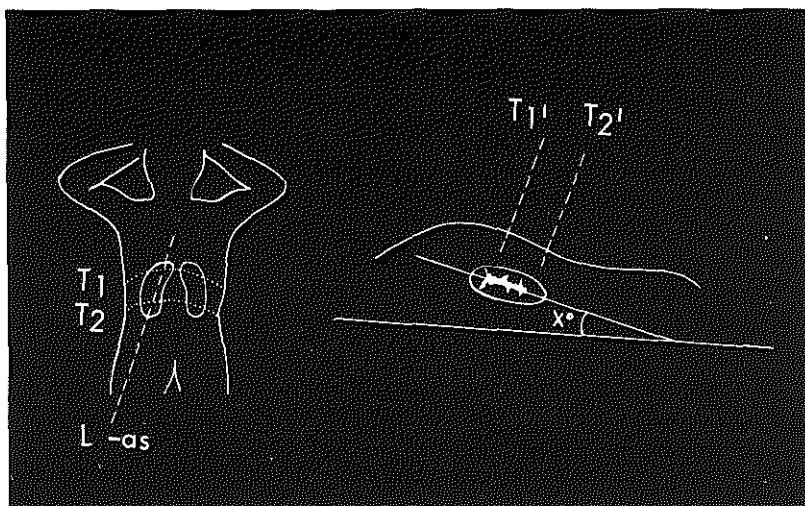


Fig. 9. Schematische illustratie van de lengte-asbepaling van de nieren.
 L-as is de lengte-as door de nier bepaald d.m.v. de transversale coupes T_1 en T_2 ;
 X° is de hellingshoek die de lengte-as maakt met het horizontale vlak.
 T_1' en T_2' richting voor transversale coupes loodrecht op de lengte-as door boven- en onderpool.

1971).

Volgens Lyons e.a. (1972) is contactscanning niet goed bruikbaar bij kinderen beneden de 2 jaar, zelfs niet na sederen en in slapende toestand; het oppervlak van de door hun gebruikte tastkop van 2,5 MHz met 1,5 cm doorsnede is namelijk te groot met als gevolg verlies van contact tussen huid en tastkop. Een tweede argumentis, dat bij alle transducers de Fresnel zone, de eerste 2 tot 4 cm van de geluidsbundel, een gebied is, waar de weergave onjuist is. Daar bij volwassenen de structuren, waarin met geïnteresseerd is, gewoonlijk niet in dit gebied, maar dieper liggen, worden de echo's van dit gebied elektronisch onderdrukt. Bij kinderen ligt een deel van de nier in deze Fresnel zone; men beveelt hier dan ook een waterbad aan van polyethyleen folie in metalen frame met een badtemperatuur van 37°C . Andere auteurs (Goldberg, e.a. 1972; Bearman e.a., 1973; Walls e.a., 1974; Rose e.a., 1974) ondervonden echter geen problemen bij onderzoek van kinderen. *Dat dit probleem meer van theoretische dan van praktische aard is, blijkt uit onze uitstekende ultrasonotomographische*

beelden van getransplanteerde nieren met de contactscanningsmethode (zie hoofdstuk V).

Vorbereiding voor het onderzoek is niet nodig. Ook bij kinderen zijn geen bijzondere maatregelen vereist, behalve geruststelling. Indien de leeftijd van de patiënt dit toelaat, legt men uit wat er gaat gebeuren en beklemtoont men absolute onpijnlijkheid van de procedure (Goldberg e.a., 1972; Bearman e.a., 1973; Rose e.a., 1974; Walls e.a., 1974). Toch hebben enige auteurs kinderen vooraf geseedeerd (Lyons e.a., 1972; von Micsky e.a., 1974). Hasch (1974a) beschrijft, dat hij dit slechts bij enkele kinderen deed; hij gebruikte een normale contactscanner met een tastkop van 2,25 MHz en een diameter van 22 mm. Ook is hij van mening, dat de begrijpelijke angst spoedig vervangen wordt door kalmte en coöperatie, wanneer zij ontdekken, dat het onderzoek pijnloos en zonder ongerief is. Ook over de lichaamshouding van de kinderen heerst geen eenstemmigheid. Zo vermelden Bearman e.a. (1973), dat rugligging vaak te prefereren is, terwijl Hasch vermeldt, dat buikligging de voorkeur verdient en scanning in rugligging slechts nu en dan

meer informatief was. Ten aanzien van volwassenen is men het er in het algemeen wel over eens, dat de retroperitoneaal gelegen nieren in buikligging het beste zichtbaar kunnen worden gemaakt, tenzij complicerende factoren bestaan als sterke lordose (Barnett en Morley, 1971).

Bij een bepaalde instelling of gevoeligheid van het sonographisch apparaat is het nierparenchym praktisch vrij van echo's. Met andere woorden er bestaat een herkenbare consistentie van het nierparenchym bij een bepaalde standaardinstelling (Barnett en Morley, 1971, 1972a). Bij deze instelling toont het nierparenchym een soortgelijke acoustische structuur als het leverparenchym. Bij de Kretz-apparatuur wordt door Kratochwil e.a. (1971) een versterking of 'gain' opgegeven van 52 - 62 decibel (db). Daar er auteurs zijn, die uitgaan van de maximale versterking (Kyle e.a., 1971) en deze gelijk aan nul stellen (bij de Kretz is dit 80 gain) kan men zeggen, dat bij -28 tot -18 db het nierparenchym acoustisch homogeen is. Deze arbitraire getallen schijnen overbodig wegens afwezigheid van standarisatie van apparatuur, maar zonder basisgevoeligheid voor elk orgaan kunnen vals-positieve of vals-negatieve resultaten voorkomen. Zo kunnen solide processen (tumoren) verborgen blijven, indien de gain te hoog is, terwijl zij wel zichtbaar zouden zijn geweest bij lagere gevoeligheid. Ook vals-positieve in de organen gelegen patronen, die sprekend lijken op ziekteprocessen, kunnen kunstmatig gemaakt worden (Holm, 1971; Blauenstein, 1969). Ten alle tijde moet men wat in de angelsaksische literatuur 'through transmission' heet, bereiken (Freimanis en Asher, 1970; Templeton en Stuber, 1971; Holder e.a., 1972). Hiermee wordt bedoeld, dat de achterwand van ieder orgaan of massa moet worden afgebeeld tijdens dorso-ventrale oriëntatie van de ultrageluidsbundel.

Lukte het Holmes (1966a) nog in 60% der gevallen een bevredigende scan van normale nieren met de contactmethode te maken (dus in 40% niet), Damacelli e.a. (1968a) lukte het als regel niet normale nieren af te beelden. Barnett en Morley (1971), Asher en Leopold (1972) waren daarentegen in staat in bijna alle gevallen de nieren af te beelden. Latere studies spreken van 1 - 2% der gevallen, waarin echographisch onderzoek niet slaagde (Stuber e.a., 1972a; von Micsky, 1973; Romeiser e.a., 1974). Stuber e.a. (1972a) schrijven dit toe aan slechte acoustische karakteristieken van de

individuele patiënt. Zoals de gevoeligheid van het apparaat van patiënt tot patiënt iets verschilt, zo varieert ook het sonographische beeld van patiënt tot patiënt volgens deze auteurs. Bepaalde factoren zijn hiervoor verantwoordelijk. De individuele graad van in- en uitwendige adipositas, succulentie der weefsels evenals structuurdichtheid en congestietoestand spelen alle een rol (Blauenstein, 1969). Bij abdominaal onderzoek komt hierbij nog het luchtgehalte in de maag-darmtractus.

Criteria voor een bevredigend ultrasonotomogram bij een gezonde persoon zijn volgens Lefebvre e.a. (1970):

1. Het verkrijgen van een regelmatige huidcontour zonder onderbreking van de huidcontinuïteit en een volledige vorm van de doorsnede van de te onderzoeken persoon.
2. Goede zichtbaarheid van de wervel met zo mogelijk juiste contour van het wervellichaam.
3. Aan weerszijde van de wervel de aanwezigheid van sacro-lumbale spiermassa's.
4. Het in rugligging zichtbaar maken van de aorta en vena cava.

Een punt, dat volgens Bartrum (1974) niet genoeg benadrukt kan worden is, dat de diagnose tijdens het onderzoek gesteld moet worden. Indien een diagnose alleen is gebaseerd op polaroid foto's zijn foutieve interpretaties onvermijdelijk. Artefacten komen vrij regelmatig voor en kunnen alleen tijdens onderzoek herkend worden (Holm e.a., 1972a). Foto's zijn nuttig om de onderzoeker te herinneren aan hetgeen hij op de oscilloscoop heeft gezien en om aan anderen de bevindingen te demonstreren. Deze foto's - een keuze van de onderzoeker - zijn de meest demonstratieve gefixeerde beelden. Tweedimensionaal geluidsonderzoek kan vergeleken worden met fluoroscopie bij röntgenonderzoek. Bartrum (1974) vergelijkt het in dit verband met röntgenologisch maag-darmonderzoek, waarbij de fluoroscopie eveneens belangrijker is voor de uiteindelijke conclusie en diagnose dan de gemaakte röntgenfoto's.

3. Eigen onderzoek

a) Technische uitvoering

Alvorens het terrein van de pathologie te betreden was het noodzakelijk goede sonogrammen bij gezonde personen te verkrijgen teneinde enerzijds later vergelijkingsmateriaal te hebben voor onder-

zoek van patiënten met pathologische nierprocessen, anderzijds vooral om de vaardigheid te verwerven, zowel in het omgaan met de apparatuur als in het verkrijgen van duidelijke, leesbare sonogrammen. De patiënt wordt als routine onderzocht in buikligging om storende invloeden van darmgasen te vermijden; bovendien is de afstand tot de onderzoekstaster in deze houding het kleinste. De armen bevinden zich min of meer gekruist voor of onder het hoofd, waardoor de schouders zo laag mogelijk komen. Een kussen is dan ook niet nodig, tenzij de patiënt ten gevolge van tonvormige thorax of sterke abdominale vetzucht zijn hoofd niet op de onderzoekbank kan krijgen. Dit heeft ten doel de natuurlijke lordose niet te doen versterken, maar deze juist te doen afnemen, waardoor het gemakkelijker is met de taster de huidcontouren te volgen. Het hoofd van de patiënt bevindt zich ter hoogte van de beide scopen voor de A-scan en B-scan. De onderzoeker zit links van de onderzoekbank voor de beide scopen. Hoewel het verrijdbare statief, dat aan de onderzoekbank is bevestigd, een schaalverdeling bevat voor horizontale verplaatsing van de arm met taster, is hier toch doelbewust geen gebruik van gemaakt. Een voorwaarde voor het gebruik van de schaalverdeling is, dat de cranio-caudale lengte-as van de patiënt ook loodrecht op de schaalverdeling in het nulpunt moet staan om bij een afstand x op de schaalverdeling een longitudinale doorsnede te verkrijgen op x cm afstand van de wervelkolom. De ervaring leert, dat de patiënt moeilijk in een bepaalde stand en houding blijft liggen gedurende de gehele duur van het onderzoek. Om deze reden worden op de huid van de patiënt de laatste thoracale en alle lumbale wervels (processus spinosus) afgetekend, evenals afstanden van 5 - 15 cm evenwijdig aan de wervelkolom met behulp van een viltstift, waarna de huid met een dun filmlaagje olie wordt bedekt.

Bij de patiënt in buikligging wordt zijn rechter lichaamshelft rechts op de scoop afgebeeld, terwijl in rugligging deze links in het beeld komt. Op longitudinale of cranio-caudale doorsnede is links in beeld voortaan craniaalwaarts en rechts caudaalwaarts, tenzij anders vermeld. Om een laterale doorsnede - dus in het frontale vlak van de patiënt - te kunnen maken van de linker lichaamshelft in buikligging moet de patiënt 180° worden gedraaid, waardoor cephaal en caudaal op het beeldscherm omkeren.

Het is met de Combison (A en B) technisch niet mogelijk een ernstig zieke patiënt in zijn bed te onderzoeken; deze moet eerst op de onderzoekbank worden overgetild. Bij aanwezigheid van intra-veneus infuus, catheters en blaascatheters met gesloten systeem kan dit enige moeilijkheden opleveren, maar onmogelijk is het niet. Door andere firma's wordt overigens wel verplaatsbare apparatuur in de handel gebracht.

b) Het beeld van de normale nier

In totaal zijn 30 patiënten sonographisch onderzocht, van wie bekend was, dat zij een door een röntgenoloog als normaal beoordeeld intraveneus pyelogram (IVP) hadden. De reden waarom bij deze 12 mannen en 18 vrouwen van de polikliniek voor inwendige ziekten een IVP gemaakt werd was:

- 19 x hypertensie
- 7 x buik- en/of rugklachten
- 2 x recidiverende urineweginfectie
- 1 x erythrocyturie
- 1 x analyse verhoogde BSE

De leeftijd varieerde van 20 - 70 jaar en was gemiddeld 47,5 jaar. Het IVP was in 27 gevallen in hetzelfde jaar van het geluidsonderzoek gemaakt; in drie gevallen 15 - 25 maanden voordien.

De gebruikte gevoeligheid van het apparaat kwam overeen met de door Kratochwil e.a. (1971) opgegeven waarde van 52 - 62 db. Het is duidelijk, dat van deze zogenaamde standaardinstelling afgeveken zal moeten worden afhankelijk van het beeld van de initiële scan. Naarmate men meer caudaal komt op transversale coupes blijkt de gain, die nodig is in veel gevallen af te nemen, waarschijnlijk samenhangend met het vrijkomen van de nieren van de ribben.

In tegenstelling tot röntgenfoto's is hier geen sprake van summatiebeelden, maar van echte doorsneden. Beweegt men de tastkop over de huid in de lumbaalstreek van rechts naar links, dan vindt reflectie plaats op grens huid-vetweefsel, vetweefsel-spijeren, spieren-bindweefsel, bindweefsel-parenchym, waardoor deze weefsels achtereenvolgens worden afgebeeld. De huid en het subcutane vetweefsel worden door een relatief dicht granulaat van echo's gekenmerkt, zelfs bij een lage gevoeligheid (gain) van het apparaat. Spiergrensvlakken tonen lijnvormige contouren, terwijl de spier zelf slechts geringe acoustische structuur geeft bij lage

gevoeligheid. Bot is acoustisch zo homogeen, dat het echovrij zou kunnen verschijnen. Aan de botgrens wordt de geluidsbundel echter sterk gereflecteerd en bij lage geluidsintensiteit en frequentie wordt slechts de voorkant van het bot afgebeeld. In dit geval is het in loodrechte richting achter het bot gelegen gebied acoustisch leeg. Dit gebied ligt als het ware *in de schaduw* van het bot. Paravertebraal bevinden zich de spieren, die bij goede ontwikkeling ten onrechte voor een ruimte-innemend proces (R.I.P.) zouden kunnen worden aangezien, bij voorbeeld voor vergrote lymfeklieren. De spierbundels zijn slechts zelden zo scherp als de nieren omlijnd en bevatten talrijke diffuse interne echo's bij een gevoeligheid, waarmee de nieren goed worden afgebeeld. De spierbundels worden duidelijker naarmate men de onderpool van de nier caudaalwaarts passeert. Mediolateraal van de nieren zijn op een transversale doorsnede de psoaspieren komvormig afgebeeld, maar caudaal van de nieren wordt hun profiel meer rond (zie Pl. 2).

De nier zelf wordt afgegrensd in relatie tot omgevende weefsels, volgens Kristensen e.a. (1972a) waarschijnlijk op het niveau van het dunne, maar stevige *fibreuze kapsel*, dat de nier omgeeft. Buiten dit kapsel bevindt zich een aanzienlijke hoeveelheid vetweefsel bekend als *vetkapsel*. Om onbekende redenen wordt dit vetweefsel gewoonlijk ultrasonisch niet gezien, zelfs niet bij adipeuze personen. In de enkele gevallen, waar dit wel gebeurt, is het als een echoarm gebied op de lengtedoorsnede dorsaal van de nier en parallel daaraan met een brede uitloop caudaal zichtbaar.

Röntgenologisch is dit vetkapsel wel belangrijk, omdat het op het blanco röntgenogram de nieren juist zichtbaar maakt. De reden hiervoor is, dat het vetweefsel aanzienlijk meer radiolucent is dan de omgevende musculaire structuur. Is dit vetkapsel bij perirenale infectie ook aangetast, dan veroorzaakt dit röntgenologisch een wazige niercontour, maar geeft het geen problemen bij sonographisch onderzoek. Bij een bepaalde versterking toont de normale nier in het gebied van het kapsel een krachtige gladbegrensde echo, aangezien kapsel en parenchym een groot verschil in acoustische impedantie vertonen.

In dwarse doorsnede heeft de nier hetzij een ronde contour hetzij een ovoidale vorm. In het ultrasonotomogram zijn de dorsale en dorsolaterale grenzen van de wervelkolom en spiergroepen van

de erector trunci tamelijk scherp, terwijl de grens naar ventraal gevormd door het intestinum, soms onvolledig is. Rechts waar de lever proximaal de ventrale begrenzing vormt is deze weer erg duidelijk.

Bij genoemde standaardinstelling is het nierparenchym zelf relatief echoarm (sonolucent), aangezien het nierparenchym van acoustisch standpunt bezien vrij homogeen van opbouw is. Enkele aanwezige echo's zijn van intrarenale vaten afkomstig. Slechts bij hogere gevoeligheid wordt het door het parenchym gereflecteerde geluid zichtbaar. In het centrum van beide polen wordt een veelheid van echo's geregistreerd (sonopaque) afkomstig van het nierkelkensysteem (calices), die antero-mediaal in middenpool van de nier confluëren met dezelfde veelheid aan echo's van het nierbekken (pyelum). Het parenchym ligt als het ware hoefijzervormig om het calyx-pyelum reflectiepatroon. Onder normale omstandigheden is het pyelum niet voldoende uitgerekt om echo's van afzonderlijke wanden te geven. Op lengtedoorsnede heeft de normale nier een ovale of ovoidale vorm en de calices, pyelum, bloedvaten en het zich hier bevindend vetweefsel verschijnen als een uniform langgerekt eveneens ovaal patroon (zie Pl. 1). Dit centraal gelegen reflectiepatroon wordt het sonographisch herkenningsteken van de nier genoemd (Lutz en Rettenmaier, 1973). Hoewel meerdere genoemde factoren hierbij een rol spelen is volgens Weill e.a. (1973a) de vaatrijksdom van grote betekenis.

De afstand bovenpool nier tot de huid is kleiner dan de afstand onderpool-huid en deze afstanden zijn geheel afhankelijk van de lichaamsbouw. De maximale afstand kan volgens Timmermans (1973) zelfs 16 cm bedragen. De opgave van Weill e.a. (1973c), dat de nieren bij magere personen zich 2 cm en bij adipeuze personen 6 cm onder de huid bevinden, is dan ook ongenueanceerd. Overigens is de exacte afstand van de onderpool alleen van belang bij nierbiopsie. Op de transversale scan bevinden zich beide nieren goed symmetrisch aan iedere zijde van de wervelkolom, maar op gelijk niveau kunnen we absoluut variabele nierbeelden krijgen (zie Pl. 3). De ene nier kan in de middenpool getroffen zijn, de contralaterale nier door boven- of onderpool. Zo kan de rechter nier door een grote lever naar caudaal verschuiven en gekanteld zijn of naar dorsaal verdrongen zijn. In het eerste geval kan de nieronderpool vaak gepalpeerd worden, ter-

wijl het tweede geval een lang en dun uitziende nier te zien geeft. Soortgelijke liggingsveranderingen van de nier ziet men bij een sterk vergrootte milt (zie hoofdstuk V). Iedere afwijking in niercontour samen met verandering van consistentie, herkend door gelocaliseerde opeenhoping van kleine echo's of geheel echovrije gebieden, evenals verplaatsing, vervorming en fragmentatie van het pyelum-calices systeem, moet als pathologisch worden beschouwd.

Een enkele maal komt het voor, dat een patiënt niet in buikligging kan liggen. In die gevallen kan in rugligging bij lengtedoorsnede de rechter nier nog gemakkelijk zichtbaar worden gemaakt, omdat de er boven gelegen lever sterk transsonisch of sonolucent is (zie Pl. 4). De linker nier ligt daarentegen erg ongunstig. In zijn dorsolaterale en craniale contouren grenst hij aan de milt. De maag, dunne darm en staart van de pancreas liggen anterior van de linker nier. De gasvormige inhoud van het intestinum belemmert penetratie van het ultrageluid. De linker nier, die dus meestal in de geluidsschaduw van de darmgassen ligt, is ventraal slechts bij slanke patiënten of bij aanwezigheid van ascites of miltvergroting te herkennen. In vele gevallen zal het overigens toch nog wel mogelijk zijn de patiënt op zijn rechterzijde te laten liggen om de nier vanuit de rug te benaderen. Op transversale doorsnede verschijnt het wervellichaam in rugligging als een omgekeerd u-vormige structuur. Ventraal hiervan kunnen de aorta en vena cava geïdentificeerd worden.

Uiteraard kunnen ultrageluidsbeelden niet wedijveren met de conventionele röntgenfoto's voor wat betreft details. Een meer gedetailleerd sonographisch aspect van de nieren kan men verkrijgen door vergroting van het beeld. Gewoonlijk is voor de longitudinale doorsnede de schaal 1 : 2 gebruikt, dat wil zeggen, dat een hokje op het raster van de scoop of foto overeenkomt met 2 cm in werkelijkheid. Voor transversale coupes is de schaal 1 : 3 gewoonlijk gebezigd, om de hele contour van de huid op de scoop te krijgen. Bij verdenking op afwijkingen kan men een deel hiervan zonodig vergroten tot 1 : 2. Verdere vergroting geeft zelden een duidelijker beeld, omdat er een harig aspect van de contouren optreedt, vooral bij een lage frequentie van 1,5 MHz.

Als regel is het noodzakelijk een complete serie van longitudinale en transversale coupes te maken

voor het afbeelden van de nier en voor interpretatie en diagnose. De bijnieren cranio-mediaal van de bovenpool van de nier kunnen alleen zichtbaar worden gemaakt indien zij gehypertrophiëerd zijn of vergroot door tumorgroei. Kleine congenitale afwijkingen kunnen niet zichtbaar worden gemaakt, terwijl tevens kleine variaties in calyxpatroon niet herkend worden. De minimale grootte, die een afwijking moet hebben om sonographisch herkend te worden, zal in het volgende hoofdstuk worden besproken. Grotere anatomische afwijkingen als een *dubbel kelkensysteem* kunnen echter wel worden aangetoond. Op transversale doorsnede zal deze afwijking meestal geen apart beeld geven, echter op longitudinale doorsnede is deze afwijking juist goed herkenbaar. In plaats van een langgerekt centraal ovaal echopatroon van calices, pyelum en bloedvaten ziet men nu dit patroon verdeeld in twee belangrijke echogroepen, minder fraai van vorm dan normaal en gescheiden door een sonolucent gebied (zie Pl. 5). Dat dit beeld niet op een artefact berust is te zien aan een scherpe aftekening van het ventrale deel van het nierkapsel en de daaronderliggende weefselstructuren, die eenzelfde echodichtheid vertonen als de naburige gebieden. De nier is vaak ook groter dan normaal en groter dan aan de contralaterale zijde. Ook Barnett en Morley (1972a) en Hasch (1974a) hebben dit reeds beschreven.

Gewoonlijk is tijdens de echoprocEDURE geen beperking van de ademhaling noodzakelijk; de patiënt wordt verzocht rustig te ademen zonder diepe inspiratie of expiratie. Diepe inspiratie kan noodzakelijk zijn om de bovenpool van vooral hoogliggende nieren zichtbaar te maken, waardoor deze veelal onder de ribben uitkomen of in de intercostaalruimten nog gescand kunnen worden.

Van de 30 patiënten werd bij de laatste 20 zoals boven beschreven de lengte-as van de nieren bepaald. Hoewel het aanvankelijk niet de bedoeling was, leek het mij achteraf toch belangwekkend om na te gaan of de sonographisch gemeten lengte overeenkomt met de röntgenologische lengte van de nieren. In tabel I worden de röntgenologische en sonographische nierlengten naast elkaar vermeld. De röntgenologische meting werd gedaan van foto's 5 of 10 minuten na injectie van het contrast, terwijl de sonographische grootte bepaald werd van polaroid foto's met schaalgrootte 1 : 2. De röntgenologische lengte is opgegeven in hele of

Tabel I. Overzicht van 30 patiënten met een normale nierfunctie en een normaal I.V.P.
Vergelijking van sonographische met röntgenologische nierlengte.

Pat. No.	Geslacht	Leeftijd in jaren	Tijdstip van I.V.P. in mnd.	Reden van I.V.P.	Lengte L. nier in cm.			Lengte R. nier in cm.			Lengte - as
					I.V.P.	sonogram	verschil	I.V.P.	sonogram	verschil	
1.	M	55	< 12	hypertensie							-
2.	M	51	< 12	hypertensie							-
3.		V	27	buik- en rugklachten							-
4.		V	50	buikklachten							-
5.		V	30	hypertensie							-
6.		V	70	hypertensie							-
7.		V	20	recid. urineweginfectie							-
8.		V	48	18 buik- en rugklachten							-
9.	M	49	< 12	buikklachten							-
10.		V	29	hypertensie							-
11.		V	61	hypertensie	12	10,8	- 1,2	11,5	11,6	+0,1	+
12.	M	38	< 12	hypertensie	13,5	11,6	- 1,9	14,5	12,0	- 2,5	+
13.	M	54	15	hypertensie	14,5	12	- 2,5	14	12,6	- 2,6	+
14.		V	59	hypertensie	13	11,6	- 1,4	13	11,2	- 1,8	+
15.	M	61	< 12	hypertensie	13	10,8	- 2,2	11,5	10,4	- 1,4	+
16.	M	32	< 12	buik- en rugklachten	14	10,4	- 3,6	12,5	12,0	- 0,5	+
17.		V	41	hypertensie	13	10,8	- 2,2	12	11,2	- 0,8	+
18.		V	64	buikklachten	13	11,6	- 1,4	11,5	10,4	- 1,1	+
19.		V	59	hypertensie	14	11,2	- 2,8	13,5	11,2	- 2,3	+
20.		V	46	rugklachten	13	11,2	- 1,8	12	10,4	- 1,6	+
21.		V	36	hypertensie	13	11,6	- 1,4	12	10,8	- 1,2	+
22.	M	56	< 12	analyse verhoogde BSE	14,5	12	- 2,5	12	11,6	- 0,4	+
23.	M	57	< 12	hypertensie	14	12	- 2	13,5	11,6	- 1,9	+
24.		V	38	hypertensie	14	11,6	- 2,4	12	12	- 0	+
25.	M	55	< 12	hyperstensie	15	12,4	- 2,6	12	10	- 2	+
26.		V	68	erythrocyturie	12,5	11,6	- 0,9	13	12	- 1	+
27.		V	27	recid. urineweginfectie	14,5	10,8	- 3,7	14	11,6	- 2,4	+
28.	M	37	25	hypertensie	16	13,6	- 2,4	16	13,2	- 2,8	+
29.	M	62	12	hypertensie	14	12,4	- 1,6	12,5	11,6	- 0,9	+
30.		V	47	hypertensie	14,5	11,6	- 2,9	14,5	11,2	- 3,2	+
Gemiddeld					13,7	11,6	- 2,2	12,9	11,4	- 1,5	
S.D.					0,95	0,73	0,69	1,20	0,78	0,94	

halve centimeters, de sonographische lengte in veelvouden van 0,2 centimeter. De gemiddelde röntgenologische lengte van de linker en rechter nier bedraagt respectievelijk 13,7 en 12,9 cm. Sonographisch is de gemiddelde lengte van de linker en rechter nier respectievelijk 11,6 en 11,4 cm. Het gemiddelde verschil tussen röntgenologische en sonographische lengte is voor de linker nier 2,2 cm en voor de rechter nier 1,5 cm (zie tabel I).

Vergelijking tussen de grootte van de nier verkregen door middel van diverse onderzoekingsmethoden als fluoroscopie, sonographie, nierscintigraphie en IVP is recent door Bolton e.a. (1974) gedaan. Uit dit onderzoek bleek, dat uitgaande van de fluoroscopie het gemiddelde lengteverschil met de nierscintigraphie niet significant, maar met sonographie en IVP wel significant was. Het IVP was de minst accurate methode om de nierlengte te bepalen. Dit kwam tot uiting in de duidelijk grotere gemiddelde lengte van de nier op het IVP. De significant grotere gemiddelde lengte bij sonographie in vergelijking met fluoroscopie schrijven auteurs toe aan de bovenpool van de nier, die waarschijnlijk ook de bijnier bevat, terwijl het verschil tussen sonographie en IVP qua lengteverschil veroorzaakt wordt door de vergrotingsfactor van het IVP. Zij bevestigen hiermee de waarnemingen van Otto en Bahlman (1971), die eveneens tussen IVP en sonographische nierlengte significante verschillen vonden en dit verklaarde uit de verschillende divergentie der stralenbundels van beide methoden. Het gemiddelde lengteverschil bij Otto en Bahlman (1971) bedroeg 1,2 cm, bij Bahlman en Otto (1972) 1,4 cm, bij Dhar e.a. (1977) 1,8 cm en bij Bolton e.a. (1974) zelfs 3 cm. De ultrasonographie geeft volgens deze auteurs de daadwerkelijke lengte het meest betrouwbaar aan. Bij ons bedroeg dit verschil 2,2 cm links en 1,5 cm rechts, waarden, die tussen die van de Amerikaanse onderzoekers inliggen. Toch vereisen deze getallen nadere uitleg. De localisatie-onderzoekingen voor nierbiopsie werden door genoemde auteurs uitgevoerd in ademmiddenstand of halverwege de inspiratie, in ieder geval bij ademstilstand. Bij ons mochten de patiënten oppervlakkig ademen, d.w.z. diepe ademexcursies dienden vermeden te worden. Recentelijk is door Skolnik e.a. (1975) het effect van de ademhaling op de nierlengte sonographisch bestudeerd. Bij één patiënt verkregen zij - bij dezelfde

instelling van het apparaat en beweging van de tastkop van craniaal naar caudaal - tijdens inspiratie, ademstilstand en expiratie een nierlengte van respectievelijk 11,3 cm, 10 cm en 8,6 cm. De fase van de ademhaling bij dezelfde cranio-caudale beweging van de tastkop was dus van invloed op de gemeten lengte. Bij gelijke beweging van inspiratie en tastkop ontstond een vergroting en bij tegengestelde beweging van beiden een verkleining van de werkelijke lengte. Voor bepaling van de nierlengte blijkt ademstilstand dus de beste houding te zijn volgens deze auteurs. Moëll (1961) toonde aan, dat de gemiddelde vergroting van de nier bij röntgenonderzoek in rugligging 17,5% bedroeg. Uitgaande van deze vergrotingsfactor was de werkelijke lengte bij onze patiënten voor de linker en rechter nier respectievelijk 11,6 en 11,0 cm. Maakt men dezelfde berekening voor de gemiddelde röntgenologische lengte door Dhar e.a. (1977) opgegeven, dan was de werkelijke lengte 11,6 cm, terwijl de gemiddelde sonographische lengte 11,8 cm bedroeg. De oppervlakkige ademhaling bij onze patiënten blijkt dus niet van grote invloed te zijn geweest.

c) Problemen bij onderzoek van nieren door middel van ultrageluid

De hieronder besproken problemen hangen vrijwel alle samen met de anatomische ligging van de nieren, met lichamelijke afwijkingen en met problemen van technische aard.

Slecht contact met de huid: Adipositas kan een duidelijke belemmerende factor zijn bij sonographie van de nieren. Door toename van het subcutane vet tot vele centimeters ontstaat niet alleen een afname van geluidsenergie, maar ook plooivorming van de huid, waardoor contact tussen huid en tastkop wordt bemoeilijkt. Ook in de literatuur wordt door diverse auteurs deze moeilijkheid beschreven (Schreck en Holmes, 1970; Frommhold en Hünig, 1970; Frommhold, 1972). Adipositas maakt in het algemeen gebruik van lage geluidsfrequenties noodzakelijk. Slecht huidcontact wordt ook verkregen in het andere uiterste geval bij mensen, die zo mager zijn, dat de ribben als het ware uitsteken door te weinig subcutaan vet. Het verwijderen van een ononderbroken huidlijn is dan wel zeer moeilijk, afgezien van het feit, dat men om toch contact te houden onbewust meer gaat drukken op de tastkop, waardoor enig ongerief voor de patiënt zou kunnen ontstaan. Ook wervelkolom-

afwijkingen en thoraxdeformatie kunnen voor een moeilijk contact huid-tastkop zorgen. Een sterke lordose is reeds genoemd, maar ook een ernstige kyphoscoliose geeft problemen; beide verhinderen een goede progressie van de tastkop.

Bovenpool van de nier: Soms ontstaan moeilijkheden met de bovenpool van de nier door overliggende longen en onderste ribben, die dan tussen tastkop en de nierbovenpool voorkomen. Hierdoor wordt het moeilijk om uit te maken of dit gebied wel of geen echo's bevat. De bovenste nierpool ligt dus meestal ten dele in de geluidsschaduw van de onderste ribben. Ten gevolge van ademverschuifbaarheid der nieren kan dit gebied meestal alsnog beoordeeld worden, maar het vinden van de juiste bovenpoolcontour is soms toch wel eens moeilijk. Ook andere auteurs vermelden dit probleem (King, 1972; Weill e.a., 1972a; Lutz en Rettenmaier, 1973; Bartels en Albrecht, 1975). Ook het gebruik van scanningvlakken langs de intercostaalruimten kan bij het probleem van ribinterferentie nuttig zijn. Ook kan een deel van de milt zich tot boven de linker nier uitstrekken en het moeilijk maken om een juiste indruk te verkrijgen omtrent de consistentie van de nierbovenpool, zoals reeds eerder vermeld. Eenmaal lukte het mij niet om een scheidingswand tussen milt en bovenpool van de nier duidelijk zichtbaar te maken en werd een deel van de milt voor een cyste aangezien. Bij operatie wegens persisterende buikklachten werd een forse milt gevonden, die zich tot boven de nier uitstrekte. Korte tijd later konden twee soortgelijke gevallen tijdig worden onderkend. Een dergelijk geval is ook door Holm e.a. (1972a) beschreven. Het is duidelijk, dat de onderpool eveneens problemen kan geven, indien zij zich achter de bekkenkam bevindt en dus in de geluidsschaduw hiervan. Maar in dit geval is wel sprake van abnormale ligging of bewegelijkheid van de nier.

Ribartefacten: De aanwezigheid van de ribben heeft niet alleen tot gevolg, dat de bovenpolen soms niet zichtbaar worden, maar zij geven ook streepvormige artefacten of schaduwzones. De streepvormige artefacten of reverberaties bestaan uit loodrecht op de geluidsbundel optredende streep- of bandvormige echocomplexen achter structuren met relatief dicht op elkaar liggende sterk reflecterende acoustische grensvlakken als ribben en ribbenbogen. In de regel zijn zij door hun typische vorm gemakkelijk te herkennen,

maar rudimentair kunnen zij niet bestaande contouren of positief contrast simuleren (Skolnick e.a., 1975).

Schaduwzones: Schaduwzones ontstaan achter structuren, die het geluid volledig kunnen absorberen of reflecteren, zoals ribben, maar ook lucht in maag-darmtractus of laparotomielittekens. Daardoor kunnen echovrije gebieden, lijkend op cysten of op een miltschaduw, te voorschijn worden geroepen (Blauenstein, 1969; Hall e.a., 1972; Skolnick e.a., 1975). Viermaal is het mij bij het gehele onderzoek door operatielittekens niet gelukt een bevredigend beeld van de nier te verkrijgen. In Pl. 5 geeft een kruisende rib een schaduwzone centraal in de nier; Pl. 6 toont een beeld lijkend op een centrale cyste. In beide gevallen verdwijnt het artefact bij inspiratie.

Contactmiddel: Ook onvolledig contact met de huid geeft een effect van schaduwzone. Het is dus zaak dit verlies van echo's te voorkomen door steeds voor voldoende koppelingsmiddel te zorgen. Door meerdere malen over een plaats te strijken verplaatst het koppelingsmedium zich. Olie is een bevredigend en veel goedkoper middel dan de waterige gels.

Contourverandering door verschuiving: Acoustische grensvlakken, die gedurende de beeldopbouw een liggingsverandering ondergaan, binnen de overigens stilliggende patiënt, worden vertekend afgebeeld. Uitbreiding der vertekening is afhankelijk van grootte van de orgaanverandering. De beweging van de geluidskop zelf geeft uiteraard geen vertekening, zolang zij niet tot verschuiving van de grensvlakken leidt door te grote uitwendige druk. De meest frequente oorzaak is de ademhaling, maar verder ziet men het ook door aortapulsaties bij onderzoek in rugligging. Afhankelijk van de tijdsnelheid van beeldopbouw treedt de tijdafhankelijke liggingsverandering meer of minder op. De normale tijdsduur voor opbouw van het beeld is ongeveer een minuut.

Gevoel van kietelen: Een speciaal probleem bij de opbouw van het beeld is de sensatie van kietelen door glijden van de tastkop over de huid bij sommige patiënten. Dit geeft tamelijk storende reflexbewegingen van de rug, welke het scanningsbeeld wazig maken. Om dit te vermijden is een speciale methode bruikbaar. Terwijl men normaal het beeld opbouwt door glijdende heen een weergegaande be-

wegingen van de tastkop, moet dit nu verkregen worden met een enkele glijdende beweging vóór de patiënt de reflexbeweging met de rug maakt. Ook kan men de tastkop meer tegen de huid drukken dan gewoonlijk om kietelen te vermijden en zolang herhalen tot toch een goed beeld ontstaat.

Röntgencontrastmateriaal: Door Leopold en Asher (1971) is aangetoond, dat bij abdominaal onderzoek met ultrageluid na bariumcontrasttoediening voor röntgenologisch maag-darmonderzoek geen bruikbare sonogrammen meer ontstaan. Dit wordt toegeschreven aan verzwakking van het geluid door het bariummengsel. De in water oplosbare contrastmiddelen geven dit probleem niet. Hoewel ik zelf ervaren heb, dat dit voor nieronderzoek in buikligging geen problemen geeft en uitsluitend bij onderzoek in rugligging ontstaat, is het toch aan te bevelen ultrasonographie vóór röntgenologisch maag-darmonderzoek te verrichten.

4. Samenvatting

In dit hoofdstuk wordt het sonographisch onderzoek bij 30 patiënten met normale nieren beschreven.

1. Bij 20 patiënten met een normaal I.V.P. is de röntgenologische lengte vergeleken met de sonographische lengte. Deze bedroeg gemiddeld röntgenologisch voor de linker- en rechter nier resp. 13,7 cm (S.D. 0,95) en 12,9 cm (S.D. 1,2) en sonographisch resp. 11,6 cm (S.D. 0,73) en 11,4 cm (S.D. 0,78) (Verskil links 2,1 en rechts 1,5 cm en ratio links 1,18 en rechts 1,13). De röntgenologische vergrotingsfactor bedraagt 17,5 % ; sonographie geeft geen vergroting.
2. Bijzondere problemen tijdens sonographisch onderzoek van de nier zijn: slecht contact met de huid, soms moeilijk zichtbare bovenpool van de nier, orgaanverschuiving tijdens beeldopbouw, ribartefacten, schaduwzones en gevoel van kietelen.
3. De voordelen van sonographisch onderzoek boven röntgenologisch onderzoek zijn:
 - a. de methode is niet invasief en veroorzaakt de patiënt geen ongerief.
 - b. ultrasonographie is gevoeliger voor verschil in weefseldichtheid dan röntgenstralen (1% verschil is reeds voldoende).
 - c. ultrasonographie geeft een tweedimensionale afbeelding van een tweedimensionaal beeld i.t.t. röntgenonderzoek, dat een tweedimensionaal summatiebeeld geeft van driedimensionale structuren.
 - d. de werkelijke lengte is sonographisch direct af te lezen i.t.t. de röntgenologische lengte, die mede bepaald wordt door de projectiehoek en de vergrotingsfactor.
 - e. ultrasonographie kan men bij dezelfde patiënt onbeperkt herhalen; het is dan ook een ideale methode voor vervolgonderzoek.

Hoofdstuk V. Afwijkingen in ligging, grootte en vorm van de nieren

1. Inleiding

De nieren bevinden zich normaliter tussen de ondergrens van Th. X en de bovengrens van L. V als uiterste röntgenologische grenzen. De rechter nier ligt gewoonlijk 1 tot 2 cm lager dan de linker nier. Bij vrouwen liggen beide nieren een halve wervel lager dan bij mannen, maar zij bereiken in het algemeen niet het niveau van de crista iliaca. De respiratoire beweeglijkheid in cranio-caudale richting bedraagt ongeveer 3 cm, rechts iets minder dan links, maar bij diepe inspiratie kan dit zelfs wel 10 cm bedragen. Bij overgang van liggende naar staande houding ondergaan de nieren een beweging naar caudaal. Deze excursie bedraagt 5 cm of 1 wervel maximaal (Meschan, 1968). Wanneer de nieren met hun onderpool de crista iliaca overschrijden, hoeft dit niet noodzakelijk een laagstand van de nieren te betekenen, omdat ook de crista iliaca hoger kan staan dan normaal (Hafferl, 1957). Renale dystopie of ectopie, een abnormale ligging van de nieren, kan aangeboren of verworven en eenzijdig of bilateraal zijn.

2. Congenitale dystopie

Ectopisch gelegen nieren konden sonographisch geïdentificeerd worden, zoals door enkele auteurs is vermeld (Barnett en Morley, 1972a, 1972b; Stuber e.a., 1972a, von Micsky, 1973; Walls e.a., 1974; Goldberg e.a., 1975b; Sanders, 1975b; Weitzel en Alzen, 1975). Stuber e.a. (1972a) konden zelfs gekruiste ectopie waarnemen, maar hebben dit niet nader toegelicht door foto's of beschrijving. Hasch (1974a) beschreef, dat het moeilijk is om abdominale of bekkennieren sonographisch zichtbaar te maken. Om een nier achter de darm met totaal reflecterende gasinhoud te vinden, zou

het volgens hem nodig zijn licht met de hand op de buikwand te drukken, om het aanwezige gas weg te drukken. Indien de nier gelegen is dicht tegen de buikwand of tegen de volle blaas, zou zij gemakkelijk te vinden zijn, zoals met een voorbeeld door de auteurs werd toegelicht. Het sonographisch nierbeeld is zo karakteristiek, dat ook een dystopische nier gemakkelijk herkend kan worden (Lutz e.a., 1975a).

Bij aanwezigheid van een ectopische nier kunnen organen in de nierstreek, zoals de pancreas, sonographisch voor een nier worden aangezien en zelfs gebiopteerd worden (Bolton e.a., 1974). Ook omgekeerd kan de ectopisch gelegen nier zelf een pathologische afwijking, bij voorbeeld ectopische graviditeit, simuleren (Cochrane en Thomas, 1974). Drie patiënten onderzochten wij sonographisch vanwege congenitale dystopie van de nieren, namelijk een 26-jarige man met grote bekkennier rechts, een 67-jarige man met bekkennier links en korte ureter en een 57-jarige vrouw met de L-nier vlak voor het rechter sacro-iliacaal gewricht.

Voor het opsporen van een ectopische nier in het bekken is het noodzakelijk de darmen zoveel mogelijk hieruit te verdrijven door een gevulde blaas, omdat het gas in de darmen het geluid tegenhoudt en een schaduwbeeld kan geven. Een tweede voordeel van een volle blaas is, dat het geluid door de urine niet wordt geabsorbeerd en de structuren achter of naast de blaas beter zichtbaar worden. Bij onderzoek van de lumbaalstreek in buikligging, zowel transversaal als longitudinaal, krijgt men een beeld als bij een status na nephrectomie of agenesie. Bij de eerste patiënt, met een röntgenologisch bewezen bekkennier rechts, kon in buikligging toch een deel van deze nier boven de bekkenkam worden gezien. Aan de andere zijde zagen wij geen

nier, evenals bij röntgenologisch onderzoek 8 jaar voordien.

De andere 2 patiënten met een ectopische nier werden ook in rugligging onderzocht. Achter de gevulde blaas was de nieromlijning nu duidelijk te zien, evenals de ligging van het pyelum aan de ventrale zijde op lengtedoorsnede. Op transversale doorsnede was bij de ene patiënt, de 67-jarige man, de nier onder de blaas zichtbaar, terwijl het pyelum ventraal lag (Pl. 7). Bij de patiënt onder no. 2 met gekruiste ectopie werd eenzelfde beeld gezien, alleen lag de linker nier nu aan de contralaterale zijde. Een overtuigend bewijs werd echter door de longitudinale doorsnede evenwijdig aan de mediaanlijn geleverd. Op één coupe was de lever en dorsaal daarvan de rechter nier te zien; caudaal hiervan kwam de 'linker' nier met blaas in beeld (Pl. 7).

3. Nephroptose

Abnormale beweeglijkheid van de nier is zelden een congenitale afwijking, maar bijna altijd een verworven abnormaliteit (Campbell, 1970). De afwijking komt, hoewel bij kinderen beschreven, zelden vóór het 20ste levensjaar voor. Zij wordt voornamelijk gezien bij lange, magere, neurotische volwassenen en vooral bij vrouwen. Persisterende pijn al of niet met urineweginfecties leiden tot urologisch onderzoek. Bij urographisch onderzoek, zowel in Trendelenburg als in staande positie, wordt niet zelden een excursie gezien van 15 cm. Bij nephroptosis hebben de nieren een normale ascenderende groei doorgemaakt, maar zij hebben secundair hun normale plaats verlaten. De ureterlengte is normaal, maar omdat de anatomische renale steunweefsels insufficiënt zijn geworden of meegeven, treedt elongatie van de vaten op. De ureter, die nu schijnbaar te lang is geworden, verloopt geslingerd. Sonographisch onderzochten wij 5 patiënten met nephroptose. Bij hen was op transversale doorsnede rechts het verschil in ligging reeds duidelijk zichtbaar. De rechter nier, die normaal röntgenologisch 1 tot 2 cm lager ligt dan de linker nier in verband met de lever had nu een hoogteverschil van minimaal 5 cm. Bij ultrasonographie werd de bovenpool van de rechter nier gevonden ter hoogte van de middenpool van de linker nier. Een voorbeeld hiervan is al in Pl. 3 gegeven. Op lengtedoorsnede werd bij de eerste patiënt, een 31-jarige vrouw, in liggende positie links een normale ligging van de nier gevonden, maar de rechter nier lag

reeds te laag. Om minder last van de lordose van de rug te hebben werd het onderzoek vervolgens zittend uitgevoerd. De rechter nier was nu maar voor een deel zichtbaar boven de bekkenkam (Pl. 8, A - D).

De 2e patiënt, een 55-jarige vrouw, had een linker nier, die zowel op het IVP als op het sonogram anderhalve wervel zakte in staande houding, maar de onderpool bleef toch juist boven de bekkenkam. Bij de derde patiënt, een 21-jarige vrouw, bij wie op het IVP geen excretiebeeld links werd verkregen en ook geen duidelijke niercontour werd gezien, kon sonographisch een forse nier rechts en afwezigheid van de linker nier worden vastgesteld. In verband met rugklachten werd ook staande het sonographisch onderzoek uitgevoerd. De nier bleek nu ruim 2 wervels gezakt (Pl. 8, E - H).

Een 57-jarige vrouw onderging 2 jaar vóór het onderzoek een nephrectomie rechts in verband met een arterio-veneuze shunt in die nier. Wegens aanvallen van buikpijn met uitstraling naar de rug bezocht zij wederom de polikliniek inwendige ziekten. Bij onderzoek bij deze patiënte met dwerggroei en scoliose van de lumbale wervelkolom convex naar links werd een palpabele, grote, pijnlijke weerstand links in de buik gevoeld, vast van consistentie en glad van oppervlak. Slechts de laterale rand was goed afgrensbaar. Het röntgenologisch onderzoek van maag, galblaas, colon en linker nier leverde geen afwijkingen op. Sonographisch onderzoek tijdens pijnklachten in buikligging liet een normale linker nier zien op transversale doorsnede. In rugligging lag de linker nier tegen de voorste buikwand, overeenkomend met de palpabele weerstand. In rechter zijligging lag de nier ventro-lateraal (Pl. 9).

4. Hoefijzernier

Bij deze anomalie zijn de beide segmenten over de mediaanlijn met elkaar verbonden door een isthmus, die kan variëren van een dunne, fibreuze band tot een brede strook van nierweefsel met alle elementen hiervan als glomeruli, tubuli en calices. De verbinding bevindt zich in 90% van de gevallen in de onderpool en ligt meestal anterior van de aorta en vena cava, maar variaties zijn mogelijk. Vaak is een bepaald segment beter ontwikkeld dan het andere, een situatie, die leidt tot eenzijdige hypoplasie en contralaterale hypertrofie. De frequentie is volgens Campbell (1970) 1 : 425 (op 51880 obducties) en tweemaal zo frequent bij

mannen als bij vrouwen. Hoewel alle congenitale afwijkingen op urologisch gebied ook bij de hoefijzernier worden gezien, zijn infectie en steenvorming de belangrijkste afwijkingen.

In de literatuur wordt alleen door Benz e.a. (1976a) een sonographische afbeelding van een hoefijzernier gegeven. Wel vermeldde Stuber e.a. (1972a), dat zij hoefijzernieren geïdentificeerd hebben bij onderzoek van niet functionerende nieren. Zelf heb ik 3 patiënten, mannen in de leeftijd van respectievelijk 19, 27 en 35 jaar sonographisch onderzocht. Alle drie hadden een verbinding van de onderpolen en nierstenen of calcificaties. Sonographisch was er bij deze patiënten geen opvallend verschil tussen de beide delen van de hoefijzernier. Op transversale doorsnede op niveau van de bovenpolen is er geen verschil te zien met andere patiënten met normale nieren. Echter op het niveau van de middenpolen is reeds zichtbaar, dat de nieren convergeren in tegenstelling tot normale nieren, terwijl ze op onderpoolniveau elkaar gaan raken. In rugligging is de weefselbrug tussen beide nierhelften beter zichtbaar. Bij de oudste patiënt is in Pl. 10 in rugligging te zien, dat de verbinding voor de aorta plaatsvindt. Aangezien de lengte-assen van beide nieren gewoonlijk cranialwaarts convergeren, moet bij convergentie caudaalwaarts aan hoefijzernieren worden gedacht. Onderzoek in rugligging is dan noodzakelijk om de prae-aortale weefselbrug aan te tonen.

5. Status na nephrectomie

Onderzoek bij genephrectomiseerde patiënten werd eveneens in de beginperiode gedaan, enerzijds om ervaring op te doen met techniek van scannen als zodanig, anderzijds om het beeld zelf als vergelijkingsmateriaal voor later onderzoek van eenzijdig niet functionerende nieren ten gevolge van agenesie. Na iedere nephrectomie ten gevolge van functiestoornis, niertrauma of donorschap voor transplantatie treedt compensatoire hypertrophie van de resterende nier op, mits deze gezond is. Deze hypertrophie ontstaat gewoonlijk snel, maar kan ook 2 tot 3 jaar op zich laten wachten (Orecklin e.a., 1973).

Wij onderzochten sonographisch een reeks van 10 patiënten (5 vrouwen en 5 mannen, in leeftijd variërend van 19 - 74 jaar, gemiddeld 49 jaar), die een nephrectomie hadden ondergaan één tot 58 jaar vóór sonographisch onderzoek. De nier was in 5 gevallen links en 5 maal rechts verwijderd (zie

verder Tab. III).

Op transversale doorsnede zal men bij *linkszijdige* nephrectomie op het niveau van de bovenpool de rechter nier fraai zien afgebeeld, terwijl aan de linkerkant lateraal de milt te zien is met daarnaast een onregelmatig echopatroon van de darmen (zie Pl. 11). Een verplaatsing van de milt naar mediaal is niet te verwachten, aangezien zijn ligging bepaald wordt door de diafragmastand, lichaamshouding en vullingstoestand van maag en colon transversum. Bij inspiratie schuift de milt naar caudo-ventraal, bij expiratie naar cranio-dorsaal. Een volle maag geeft een verticale milt-as, een gevulde colon een meer horizontale as. In geen der 5 patiënten werd de milt dan ook op een andere dan normale plaats gevonden. Wel zal men op subdiafragmaal niveau een doorsnede van de milt naast de wervelkolom kunnen verkrijgen, maar dit is ook mogelijk bij aanwezigheid van de linker nier (zie Pl. 12).

Een enkele maal wordt bij standaardinstelling de indruk verkregen alsof er toch een nier aanwezig is, terwijl ook het sonographisch kenmerk van de nier wordt gezien. Dit is een artefact en berust enerzijds op het feit, dat bij sterk reflecterende grensvlakken een geluidsschaduw ontstaat, anderzijds in geval van centrale echo's kunnen vocht en vaste bestanddelen in de colon de oorzaak hiervan zijn. Overigens is dan de contour niet duidelijk afgegrensd (zie Pl. 11C). Door parallelle coupes te maken of door de scanningshoek te veranderen verdwijnt dit beeld meestal.

Bij nephrectomie *rechts* zal men op hoog niveau de lever en op laag niveau een echopatroon van de darmen zien (zie Pl. 13). Op lengtedoorsnede ziet men links alleen spierlagen en een spaarzaam darm reflectiepatroon, welke weinig diep onder de huid reeds ophouden ten gevolge van absorptie en reflectie. Aan de rechterzijde wordt de lever minder duidelijk afgebeeld door darmen, die de plaats van de nier ten dele opvullen.

6. Kleine nieren

Kleine nieren kan men indelen in *hypoplastische* en *secundair atrophische* nieren. Hypoplastische nieren ontstaan ten gevolge van aanlegstoornissen van het embryonale metanephrogene weefsel en ureterknop of door ontwikkelingsstoornissen in de bloedvoorziening. Secundair atrophische nieren ontwikkelen zich ten gevolge van chronische pyelonephritis of arteriosclerose. Een

Tabel II. Overzicht van 10 patiënten met eenzijdige nephrectomie.

Vergelijking van sonographische met röntgenologische lengte van de resterende nier.

Pat. No.	Geslacht	Leeftijd in jaren	reden nephrectomie en localisatie	tijd tussen nephrectomie en sonographie	tijdstip van I.V.P. t.o.v. nephrectomie	I.V.P. nierlengte in cm.	Ultrasonogr. nierlengte in cm.	verschil
1.	M	55	nierinfarct L.	3 mnd.	voor operatie	13	11,6	- 1,4
2.	M	57	pyelonephritische schrompelnier L.	13 jaar	10 jaar na operatie	16	12,8	- 3,2
3.	V	77	haematurie R.	58 jaar	58 jaar na operatie	15	12	- 3,0
4.	V	48	art. renalis stenose L.	3 jaar	voor operatie	12,5	11,2	- 1,3
5.	V	19	ruptuur t.g.v. trauma R.	18 mnd.	voor operatie	14	14,4	+ 0,4
6.	M	53	art. renalis stenose R.	5 jaar	5 jaar na operatie	13	12,4	- 0,6
7.	M	58	niertuberculose L.	38 jaar	38 jaar na operatie	17	14	- 3,0
8.	V	40	haematurie L.	16 jaar	15 jaar na operatie	15,5	12,8	- 2,7
9.	V.	52	hydronephrose R.	4 jaar	4 jaar na operatie	15	12,4	- 2,6
10.	M	33	niertuberculose R.	15 jaar	15 jaar na operatie	16	13,2	- 2,8
Gemiddeld						14,7	12,7	- 2,0
S.D.						1,51	1,00	1,22

Tabel III. Overzicht bij 14 patiënten met kleine nieren.
Vergelijking van de sonographische met de röntgenologische nierlengte.

Pat. No.	Geslacht	Leeftijd in jaren	serum creatinine* in $\mu\text{mol/liter}$	tijd tussen röntgenol. en sonogr. onderzoek	Lengte L. nier in cm. Röntgenol.	Sonogr.	verschil	Lengte R. nier in cm. Röntgenol.	Sonogr.	verschil
1.	V**	46	216	BOZ 18 mnd.	-	-	-	10,5	9,2	- 1,3
2.	V	58	243	IVP 14 mnd.	9	8,4	- 0,6	7,5	6,8	- 0,5
3.	V	36	86	IVP 3 mnd.	15	13,2	- 1,8	10,5	9,2	- 1,3
4.	M	52	108	IVP+plan. 3 weken	6	7,2	+1,2	15	13,6	- 1,4
5.	V	59	133	IVP+plan. 15 mnd.	9	7,6	- 1,4	13	11,6	- 1,4
6.	V	69	95	IVP 1 mnd.	15	13,2	- 1,8	11	8,8	- 2,2
7.	M	53	145	IVP 4 dagen	10,5	8,4	- 2,1	14	12,4	- 1,6
8.	V	55	248	IVP 15 mnd.	10,5	10	- 0,5	9	8,8	- 0,2
			303***			9,2			8	
9.	V	24	450	IVP 6 mnd.	8	7,4	- 0,6	8	7,2	- 0,8
10.	M	70	150	IVP 4 mnd.	10	9,6	- 0,4	8	7,2	- 0,8
11.	M	66	138	IVP+plan. 1 mnd.	10,5	9,6	- 0,9	13,5	12,4	- 1,1
12.	M	70	1135	Plan. 1 week	7,5	7,2	- 0,3	9	8	- 1,0
13.	V	57	156	IVP+plan. 2 weken	15	12,8	- 2,2	11	9,6	- 1,4
14.	M	60	342	BOZ 2,5 week	10	8,4	- 1,6	10	9,2	- 0,8

* normaal serum creatinine 72 - 108 $\mu\text{mol/liter}$.

** nephrectomie links.

*** herhaling na 8 mnd.

kenmerk van de hypoplastische nier is zijn ligging dicht tegen de wervelkolom aan, hetgeen sonographisch vaak tot problemen aanleiding kan geven. Ten gevolge van de geluidsschaduw van de wervelkolom zal zo'n klein niertje namelijk gemakkelijk gemist kunnen worden, vooral wanneer deze ook nog hydronephrotisch is. Hierdoor kan men tot de foutieve diagnose van agenesie komen. Dit is mij inderdaad tweemaal overkomen, zoals in hoofdstuk VII zal blijken. De meeste hypoplastische nieren zijn eenvoudig verkleinde normale organen met een klein aantal nephronen. Het compensatiemechanisme voor hypoplasie en agenesie is congenitale hypertrophie of hyperplasie van de andere nier. In het algemeen is het nierbekken van zo'n nier ongewoon groot, terwijl ook de functionele capaciteit van zo'n nier is toegenomen.

Wij onderzochten sonographisch 14 patiënten (8 vrouwen en 6 mannen, leeftijd 24 - 70 jaar, gemiddeld 53 jaar) met één- of dubbelzijdig kleine nieren (zie Tab. III). Hierin is o.a. de sonographisch en de röntgenologisch bepaalde lengte vergeleken. De röntgenologische metingen werden 7 maal verricht op het IVP, 4 maal op planigrammen van een IVP, 1 maal op een blanco planigram en 2 maal op een buikoverzichtsfoto. In de 3 laatste gevallen was eenmaal een IVP niet mogelijk in verband met de nierfunctie. De gebruikte röntgenfoto's waren 1 week tot 15 maanden oud. Uit de getallen blijkt, dat niet alleen een vergelijking tussen beide nieren van een patiënt met duidelijk verschillende niergrootte mogelijk is, maar ook dat bij dubbelzijdige schrompelnieren sonographisch een redelijk betrouwbare indruk van de werkelijke niergrootte wordt verkregen. Vermoedelijk levert de sonographische meting zelfs een betere schatting dan de röntgenologische i.v.m. de vergrotingsfactor van de laatste.

Bij patiënt no. 8 bleek de niergrootte beiderzijds na 8 maanden te zijn afgenomen, passend bij verdere daling van de nierfunctie. Op een dergelijke indicatie voor sonographie bij ernstig gestoorde nierfunctie heeft reeds Holmes (1966a, 1967b) gewezen. Pl. 14 geeft een voorbeeld van een kleine en grote nier. De kleine rechter nier is 9 cm lang, de compensatoir vergrootte nier links meet 17 cm.

Volgens Lutz en Rettenmaier (1973) en Lutz e.a. (1977) is het niet alleen mogelijk de relatieve en absolute niergrootte te bepalen, maar ook over de oorzaak van het verschil in grootte iets te zeg-

gen. Uitgaande van de normale nier met een parenchymmantel, die weinig echo's bevat en scherp is afgegrensd van het centrale reflectiepatroon, zal men iedere verandering in de verhouding tussen beiden moeten kunnen ontdekken. Chronische parenchymaandoeningen leiden gewoonlijk tot een versmalling van het parenchym, waardoor het afvoersysteem relatief groot wordt. Hierdoor laat zij zich goed differentiëren van de hypoplastische nier, waar de gehele nier weliswaar klein, maar proportioneel normaal is gebleven. Davidts e.a. (1973) beschrijven zelfs, dat het sonographisch beeld van schrompelnieren karakteristiek is, doordat ook het parenchymgebied rijk aan echo's is ten gevolge van grotere en kleinere littekens in het parenchym, die ieder als grensvlak werken. Helaas geven de auteurs hiervan geen voorbeeld. Barnett en Morley (1972a) schrijven echter, dat zij niet in staat zijn de congenitale kleine nier van de verworven kleine nier te differentiëren; een mening, die door Benz e.a. (1976a) wordt gedeeld. Bij onze patiënten bleek, dat slechts in 3 gevallen meer dan speculaties alleen uit de verhouding parenchym-kelkensysteem waren te destilleren. In Pl. 15 laat de bovenste rechterfoto een kleine hypoplastische nier zien met een normale verhouding tussen parenchym en centraal echopatroon. De onderste foto's laten zien, dat de parenchymbreedte is afgenomen, te veel echo's bevat en het centraal echopatroon relatief te groot is passend bij schrompelnieren.

7. Verdringing van de nier door extra-renale processen

Overigens varieert de ligging van de nieren sterk afhankelijk van de grootte van de omliggende organen (Lutz en Rettenmaier, 1973). De lever en milt kunnen bij flinke toename in volume niet alleen de oorzaak zijn van een minder goede zichtbaarheid van de nieren bij ultrageluidsonderzoek van de buik, maar zij zijn ook verantwoordelijk voor een abnormale ligging van de nieren. Bij expansie van de lever en milt kunnen deze organen de nieren caudaalwaarts verplaatsen (Benz en Willich, 1975).

Wij onderzochten sonographisch 7 patiënten, van wie een nier was verplaatst door expansie van een naburig orgaan. Bij 2 patiënten was een sterk vergrootte milt de oorzaak van een naar caudaal verplaatste linker nier. Deze was op transversale doorsnede op niveau L IV - L V nog steeds zichtbaar en op longitudinale coupe werd de nier ventraal door de milt begrensd (Pl. 16).

Bij een andere patiënt, een 58-jarige man, was een grote levercyste aan de dorsale zijde van de lever de oorzaak van de caudale verplaatsing van de rechter nier, zoals operatief werd bevestigd. De cyste had de nier voor zich uit geduwd, zoals op longitudinale en sagittale coupes is te zien. Ook in rugligging is de nier met horizontale as duidelijk zichtbaar (Pl. 9, D - G). De andere patiënten worden in hoofdstuk VII besproken.

8. Transplantatienier

Een vorm van artificiële ectopische ligging van de nier is de transplantatienier. Deze wordt bij volwassenen als regel extra-peritoneaal in de contralaterale fossa iliaca ingebracht. Hierdoor wordt de anterior-posterior relatie omgekeerd, zodat pyelum en ureter nu in tegenstelling tot normaal anterior van de vaten komen te liggen. In deze positie is het gemakkelijker een anastomose met de blaas van de ontvanger te maken (Starzl, 1964).

Sonographisch onderzoek van getransplanteerde nieren werd reeds in 1966 door Holmes beschreven. De nieuwe nier getransplanteerd in de fossa iliaca, dicht onder de huid gelegen, zou uiterst geschikt zijn voor sonographisch onderzoek. Bij 25 patiënten zag de auteur aanvankelijk een gemiddelde lengte van 105% van de controlemeting van een donor, die na 9 maanden afnam tot gemiddeld 96% van de controlewaarde. Leopold (1970a) maakte eerst transversale coupes van de onderbuik om de lengte-as en aldus de ligging te bepalen. Evenals bij een gewone nier registreerde hij enkele verstrooide echo's binnen het nierparenchym en een concentratie van echo's in het centrum. Volgens deze auteur is het mogelijk accuraat de lengte, breedte en dikte van de nier te meten. Zelfs zou bij notering van de afstelling van het apparaat verschil in geluidstransmissie te ontdekken zijn als de nier oedemateus wordt. Dergelijke veranderingen moeten volgens Leopold ongetwijfeld aan grotere veranderingen in afmeting vooraf gaan. Meer gedetailleerde gegevens werden eerst door Winterberger e.a. (1972) vermeld.

Daar het moeilijk kan zijn vocht- of pusophoping in de buurt van het transplantaat of eventueel elders klinisch of röntgenologisch aan te tonen, zou sonographie in deze gevallen belangrijke hulp kunnen bieden (Levi en Schulman, 1970; Kyle e.a., 1971; Barnett en Morley, 1972a; Sampson e.a., 1972, 1973; Schmidt e.a., 1973; Wolf e.a., 1973; Zincke e.a., 1975; Bartrum e.a., 1976; Drei-

korn, 1976; McDonald en Libertina, 1976; Nesbit e.a., 1976; Phillipps e.a., 1976; Spigos en Capek, 1976; Petrek e.a. 1977). Morley e.a. (1975) konden bij 31 van de 68 transplantatiepatiënten met sonographisch onderzoek vochtophopingen perirenaal of elders in het bekken aantonen.

Wij onderzochten sonographisch 10 patiënten met een niertransplantaat in de fossa iliaca (zie Tab. IV). Deze nier is uiterst geschikt voor sonographisch onderzoek, omdat deze vlak onder het huidoppervlak ligt en omdat er geen benige structuren zoals ribben de nier kruisen. Ook een volle blaas kan bijdragen tot een duidelijke omlijning van de nier.

Een enkele maal was op transversale doorsnede de laterale zijde moeilijk af te grenzen door de bekkenwand, maar door verandering van de hoek van het scanningsvlak of door parallelle coupes was deze moeilijkheid te omzeilen. Eenzelfde moeilijkheid deed zich voor als het scanningsvlak loodrecht op en door het litteken liep. Op het feit, dat littekens de geluidstransmissie kunnen belemmeren, is reeds eerder gewezen. Het bekken zelf gaf evenals de wervel op transversale coupes bij normale ligging een schaduwbeeld en tekende zich dus als een echovrije ruimte af zonder posterior begrenzing. Zowel op transversale als longitudinale coupe was de ligging van het pyelum goed herkenbaar. Zo was bij patiënt no. 7 uit tabel IV, met een aan de rechterzijde getransplanteerde nier, te zien, dat het pyelum naar lateraal wees in tegenstelling tot de overige patiënten, bij wie het pyelum dorso-mediaal was gelegen (Pl. 17, A & B). Opvallend was, dat het pyelum op de lengtedoorsnede zo makkelijk was te zien, waardoor het sonographische beeld meer het vertrouwde röntgenologische beeld benaderde, zij het dat de sonographische doorsnede loodrecht op het röntgenologische beeld staat. Zelfs met de 4 MHz frequentie lukte het om de nier af te beelden. De geluidstransmissie was uiteraard minder diep. Een ander voordeel van deze ectopische ligging was de veel geringere afhankelijkheid van de ademhaling, waardoor een scherpe omlijning van de nier verkregen kon worden.

Verder vergeleken wij de sonographisch gemeten lengte met de röntgenologische afmeting. In tabel IV zijn de met beide onderzoekmethoden bepaalde afmetingen vermeld. Voor de röntgenologische metingen werd gebruikt de nephrographische fase van het IVP om de niercontour zo

Tabel IV. Vergelijking van de röntgenologische met de sonographische afmeting van de getransplanteerde nier.

Pat. No.	Leeftijd	Geslacht	Plaats van de nier in de fossa iliaca	I.V.P.		Ultrasonographie					
				aantal dagen na transpl.	lengte nier in cm.	lengte nier in cm.	verschil met Röntg. lengte	dikte nier in cm.	vochtmassa	aantal dagen na I.V.P.	
1.	22	V	R	20	17	12	- 5	4,8	-	82	
2.	50	M	L	202	14,5	12	- 2,5	5	-	82	
3.	45	V	L	46	15	12,4	- 2,6	6	-	163	
4.	35	M	R	26	14,5	14	- 0,5	5,2	-	69	
5.	27	M	R	26	11,5	10	- 1,5	4,4	-	42	
				286	14,5	12,8	- 1,7	5,6	-	63	
6.	47	V	R	390	13,5	12	- 1,5	5	lymphocèle	0	
7.	32	V	R	78	17	12	- 5	6,4	-	61	
8.	17	M	R	95	14,5	12	- 2,5	5,2	-	60	
9.	43	V	L	24	15	13	- 3	6	seroom	1	
10.	18	V	L	18	16	12,4	- 3,6	5,6	lymphocèle	16	
				57	17	13	- 4	5,6	-	0	
				90	19	15	- 4	6,4	-	0	
Gemiddeld					15,3	12,5	- 2,9	5,5			
S.D.					1,9	1,2	1,4	0,6			

Correctie voor vergrotingsfactor 25%.

duidelijk mogelijk te kunnen zien. Omdat sonographisch de dwarse doorsneden meestal zuiver transversaal waren gemaakt en niet loodrecht op de lengte-as van de nier, werd de breedte niet bepaald. De dikte van de nier werd sonographisch op de lengtedoorsnede bepaald. Bij de 10 patiënten was sonographisch de gemiddelde lengte 12,5 cm, de gemiddelde dikte 5,5 cm. De röntgenologisch bepaalde gemiddelde lengte bedroeg 15,3 cm. Het gemiddelde lengteverschil tussen beide methoden was 2,8 cm. Volgens Fletcher en Lecky (1969) was de röntgenologische vergroting van een in de lendestreek geplaatste balsahouten met barium bedekte nier 17% en bij plaatsing in het bekken zelfs 25%. Uitgaande van de laatste vergrotingsfactor was de

werkelijke gemiddelde lengte van de nier 3,1 cm kleiner; dus $15,3 - 3,1 = 12,2$ cm. Na deze correctie is dus de röntgenologische en sonographische meting gelijk.

Omdat afstoting van de nier een plotselinge toename in grootte kan geven, dient vermeld te worden, dat geen der patiënten in de tabel in een afstotingsfase verkeerde, uitgezonderd de laatste patiënte, bij wie beide laatste onderzoeken in tijd met elkaar overeenstemden. Bij 2 patiënten (no. 5 en no. 8) werd bij herhaling van het onderzoek na enige tijd een toename in lengte en dikte gevonden. Beide patiënten hadden een cadavernier ontvangen van een respectievelijk 10- en 8-jarige donor. Bij één van hen (no. 5) kon deze toename

ook röntgenologisch worden vastgesteld. De sonographische toename in lengte bedroeg 2,8 cm, de röntgenologische 3 cm (Pl. 17, C - F). Ook was te zien, dat de nier dicht onder het huidoppervlak was gelegen en geen toename in subcutaan vetweefsel had plaatsgevonden. Het gewicht bij deze patiënt, die ook diabetes mellitus had, was onder de immunosuppressieve therapie in dat jaar slechts met 3 kg toegenomen.

Bij 3 patiënten (no. 6, no. 9 en no. 10) kon het bestaan van een vochtconcentratie worden aangetoond. Bij patiënte no. 9 kon 6 dagen na transplantatie in verband met lekkage van helder sanguinolent vocht uit de littekenwond een subcutane vochtmassa onder het litteken sonographisch worden aangetoond. Ook nadat de wondlekkage gestopt was kon 18 dagen later nog de vochtmassa, waarschijnlijk een seroom, worden aangetoond, zowel met de 1,5 MHz als met de 4 MHz frequentie en zelfs omkering van contrast kon worden verkregen. Door verandering van de dieptecompensatie bij deze methode ontstond bij deze oppervlakkige aandoening een afname van de dikte van de vochtmassa (Pl. 18).

Door Goldberg (1975) werd een seroom drie-maal gezien bij onderzoek van oppervlakkige ruimte-innemende processen. In deze gevallen werd de vochtmassa pas lang na de operatie ontdekt en door middel van punctie geverifieerd. Bij onze patiënte werd geen punctie gedaan, omdat patiënte geen klachten hiervan had en de mogelijkheid van spontane resorptie werd afgewacht. Inderdaad kon een half jaar later de afwijking sonographisch niet meer worden aangetoond. Bij de 2 overige patiënten werd op grond van de klinische bevinding van een dik been ipsilateraal van de nier aan een lymphocoele gedacht. Bij de ene patiënt (no. 6) bevond de vochtmassa zich caudaal van de nier en veroorzaakte een impressie aan de laterale zijde van de blaas. Deze impressie werd röntgenologisch dezelfde dag vastgelegd. Bij de andere patiënt (no. 10) werd een vochtmassa ventraal van de blaas gezien op de 34e dag na transplantatie. Op een lengtedoorsnede evenwijdig aan de mediaanlijn was de cysteuze ruimte zichtbaar en veroorzaakte een impressie aan de ventrale zijde van de blaas. Na mic-tie bleef de cyste zichtbaar, evenals de niet geheel lege blaas (Pl. 19). Op lengtedoorsnede door de lengte-as van de nier waren beide vochtruimten caudaal van de nier te zien. Doordat het statief,

waaraan de arm van de tastkop bevestigd is, een hoek van ongeveer 150° maakte ten opzichte van het voeteneinde van de onderzoekbank, ontstond een omkering van craniaal naar caudaal op de oscilloscoop, zodat caudaal nu links in beeld was gelegen.

Op Pl. 19 is weergegeven de volumetoename van de lymphocoele ondanks punctie en operatieve drainage en het verdwijnen van de afwijking na bestraling van de nier. Op Pl. 20 is de toename in niergrootte door een acute afstotingsreactie en later weer een afname van de lengte door bestraling te zien.

9. Samenvatting

52 Patiënten zijn in dit hoofdstuk sonographisch onderzocht om de navolgende redenen:

a. congenitale dystopie	3 patiënten
b. nephroptosis	5 patiënten
c. hoefijzernier	3 patiënten
d. status na nephrectomie	10 patiënten
e. kleine nieren	14 patiënten
f. verdringing van de nier door extra-renale processen	7 patiënten
g. transplantatie nieren	10 patiënten

ad a. Bij drie patiënten met een nierdystopie vonden wij deze nier in het bekken. Eén van hen had een gekruiste dystopie en beide nieren lagen rechts van de mediaanlijn.

ad b. Viermaal kon een nephroptosis van de R-nier worden vastgesteld. Reeds liggend zagen wij een duidelijk hoogteverschil van beide bovenpolen. In zittende of staande houding ging de R-nier grotendeels schuil achter de bekkenkam. Eén patiënt had een abnormale nier-beweeglijkheid in dorso-ventrale richting in rug- en R-zijligging.

ad c. Bij 3 patiënten met een hoefijzernier wordt een karakteristiek sonographisch beeld beschreven.

ad d. Van 10 patiënten, die nephrectomie hadden ondergaan, werd de gemiddelde röntgenologische en sonographische lengte van de aanwezige nier vergeleken. Deze bedroeg resp. 14,7 (S.D. 1,51) en 12,7 (S.D. 1,00) cm. De ratio van de gemiddelde lengte is 1,15. Slechts bij één van de drie patiënten, bij wie het prae-operatief I.V.P. als uitgangspunt

werd gebruikt, was de sonographische lengte groter dan de röntgenologische lengte.

ad e. Bij 14 patiënten met één- of dubbelzijdig kleine nieren hebben wij ook de gemiddelde röntgenologische en sonographische lengte vergeleken. De kleine nieren varieerden van 6,8 tot 10 cm. De ratio röntgenologische-sonographische lengte varieerde van 0,83 tot 1,25, gemiddeld 1,10.

ad f. 7 Patiënten toonden een verdringing van één van beide nieren. Tweemaal zagen wij dit rechts: dit betrof een levercyste resp. paravertebrale lymfekliermetastasen. Van de overige 5 patiënten met een verdringing van de L-nier was de oorzaak resp. splenomegalie (2x), hydronephrose van de bovenste helft van een dubbelnier, een pararenaal haematoom en een paranephritisch abces.

ad g. 1. Van 10 transplantatiepatiënten werd de röntgenologische lengte met de sonographisch bepaalde lengte vergeleken. Deze bedroeg röntgenologisch gemiddeld 15,3 (S.D. 1,9) cm. en sonographisch 12,5 (S.D. 1,2) cm. De gemiddelde ratio was 1,22.

2. Bij 3 patiënten zagen wij een perirenale vochtophoping, n.l. tweemaal een lymphocoele en éénmaal een seroom. Sonographie is de enige methode, die direct een vochtophoping om de nier kan aantonen vóór deze tot verplaatsing van de nier aanleiding geeft.

3. Eén patiënt toonde een duidelijke fysiologische toeneming in grootte, een andere patiënt een toeneming in resp. vermindering van lengte door een afstotingsreactie resp. behandeling hiervan. Sonographie is een ideale methode om het morphologisch beeld van de transplantatienier te vervolgen.

Hoofdstuk VI. Ruimte-innemende processen (R.I.P.) in de nieren

1. Inleiding

In de laatste decennia worden ruimte innemende processen (R.I.P.) in de nieren in toenemende mate vastgesteld. Hiervoor zijn drie verklaringen:

1. door het stijgen van de gemiddelde leeftijd neemt de kans op het ontstaan van een R.I.P. eveneens toe,
2. door verbeterde diagnostische mogelijkheden ontdekt men meer van deze processen,
3. het routine I.V.P. neemt in frequentie toe door toenemend systematisch onderzoek van patiënten lijdende aan hypertensie, urineweginfecties en prostaathypertrophie (Bohne, 1961; Thornbury, 1972; Lang, 1973; Foster, 1974).

Werd in 1940 de frequentie van een carcinoom van de nier tweemaal zo groot geacht als van een niercyste, thans overtreft de frequentie van een niercyste verre die van een niercarcinoom. Asher en Leopold (1972), Hately en Whitaker (1973), Viamonte e.a. (1975) namen aan dat 90 - 95% van alle R.I.P.'s van de nieren cysten zijn.

Uit het oogpunt van voorzichtig medisch handelen moeten de onderzoeken, die maximale betrouwbaarheid aan minimaal risico voor de patiënt paren, het eerst worden verricht. Om deze reden dient, volgens Asher en Leopold (1972) en Leopold e.a. (1973), nephrosonographie vóór arteriographie te geschieden. Het verrichten van arteriographie bij R.I.P. van de nieren moet worden beperkt tot een selectief gebruik in die gevallen, welke met eenvoudige methoden niet kunnen worden gediagnostiseerd of indien de diagnose neoplasma wordt gesteld (Asher en Leopold, 1972; Leopold e.a., 1973; Pollack e.a., 1974; Bosniak, 1974; Lang, 1977).

2. Ultrasonographie van niercysten en solide tumoren

A. Literatuuroverzicht

a) A-scan of echographie

Zoals reeds eerder vermeld, dateert het eerste sonogram van een niercyste uit de jaren 1950/1951 (Howry e.a., 1954). Deze tweedimensionale lengtedoorsnede van een nier met cyste was post-operatief van het preparaat gemaakt. Holmes en Howry (1963) en Howry (1965) vermeldten het diagnostisch gebruik van ultrageluid voor identificatie van niercysten en polycystische nieren met de waterpanscanner. Bij dit onderzoek moest de patiënt zijn adem tijdens de procedure inhouden. Ook met de contactscanmethode konden niercysten, polycystische nieren en tumoren duidelijk worden afgebeeld (Donald, 1963; Holmes e.a., 1965; Holmes, 1966a, 1967b). Men zag in een cyste geen echo's binnen zijn begrenzing, maar bij een tumor kwam een abnormaal echopatroon voor. Deze en andere auteurs (Damascelli e.a., 1968a; Holm en Mortensen, 1968; Damascelli e.a., 1969; Frommhold en Hünig, 1970; Schreck en Holmes, 1970; Levi en Schulman, 1970; Albrecht e.a., 1971; King, 1972; Doust e.a., 1973; Weill e.a., 1972a, 1972c, 1973a, 1973b; Bittard e.a., 1973) gebruikten uitsluitend de tweedimensionale methode of B-scan. Andere auteurs begonnen aanvankelijk met de ééndimensionale methode of A-scan en gebruikten deze methode voornamelijk wegens zijn simpele toepassing, vooral van Amerikaanse zijde (Ostrum e.a., 1967; Goldberg e.a., 1968; Goldberg en Lehrman, 1969; Goldberg en Pollack, 1971; Wehnert en Schentke, 1970; Rosen-

berg e.a., 1971; Engelking en Bittner, 1971, 1972, 1973; Naas e.a., 1973). Na 1970 werd echter door de meeste auteurs zowel de B-scan als A-scan methode toegepast voor opbouw van het somatografisch beeld en de bepaling van de consistentie van een R.I.P. (Lefebvre e.a., 1970; Holm, 1971; Mountford e.a., 1971; Asher en Leopold, 1972; Barnett en Morley, 1972a, 1972b; Kristensen e.a., 1972a; Birnholz, 1973a; Hately en Whitaker, 1973; Timmermans, 1973; Pitts e.a., 1975).

Differentiatie tussen cysteuze en solide processen geschiedde door middel van *verandering van de geluidsfrequentie*. Tumoren zullen wegens hun grotere weefseldichtheid hoogfrequente geluidsgolven snel absorberen, slechts echo's van de voorste begrenzing worden dan geregistreerd. Dezelfde hoogfrequente golven dringen gemakkelijk door een cyste met geluidhomogene, goed geleidende inhoud en geven ook echo's van de cyste achterwand. Eventueel loodrecht op de geluidsbundel liggende septen geven ook echo's, zodat ook een meerkamerige cyste onderscheiden kan worden (Donald, 1963; Kratochwil e.a., 1970a; Kyle e.a., 1971; Barnett en Morley, 1971, 1972a, 1972b; Birnholz, 1973a). Eenzelfde informatie kan verkregen worden door niet de geluidsfrequentie te veranderen, maar de gevoeligheid van de ontvanger ('Gain') (Ostrum e.a. 1967, Goldberg e.a., 1968; Goldberg en Pollack, 1971; Barnett en Morley, 1972a; King, 1972; Leopold e.a., 1973). Organen en tumoren zijn samengesteld uit verschillende weefsels, inclusief steunweefsels, bloedvaten en vaatruimten en dit resulteert in vele grensvlakken van verschillende acoustische impedantie. Deze verschillen zijn klein in vergelijking met de verschillen, welke tussen het orgaan zelf en de omgevende weefsels bestaan, zodat deze interne acoustische grensvlakken zwakkere echo's geven dan de externe begrensende grensvlakken. Bij lage gevoeligheid van de ontvanger worden slechts de in- en uitgaande echo's van het R.I.P. afgebeeld. De sterkte van deze echo's varieert met de aard van het aangrenzend weefsel. Hoe groter het verschil tussen de acoustische impedantie van de weefsels des te groter de echocomplexen. Meer echo's kunnen worden verwacht bij overgang van vloeistof naar solide weefselgrensvlakken. Bij *verhoging van de gevoeligheid* zullen alle kleine interne echo's in een solide massa versterkt worden en het vlakke segment wordt gevuld met echo's, terwijl de poste-

rior echo's in hoogte en aantal toenemen. Solide tumoren hebben bij lage gevoeligheid zwakkere posterior echo's dan cysten; dit komt niet alleen door verzwakking van de geluidsgolven t.g.v. absorptie in de solide massa, die zij passeren, maar ook door verminderde reflectie aan het grensvlak van weefsel en solide tumor. Indien een cyste multiloculair is, zullen binnen het proces extra echo's verschijnen als de gevoeligheid van de ontvanger wordt opgevoerd. Dit kan uiteraard moeilijkheden geven in de differentiatie met een solide tumor, vooral wanneer het proces niet groot is. Maar onder deze omstandigheden kan het brede posterior echocomplex bij lage gevoeligheid een belangrijke aanwijzing zijn voor de aanwezigheid van een cyste.

Een complex echopatroon kan ook veroorzaakt worden door abcessen, pyonephrose, tumoren met haemorrhagische of cysteuze elementen of door necrotische tumoren en polycystische nieren. Deze typische patronen van cyste, tumor en het complex patroon (zie Fig. 10) vormen de basis voor een juiste differentiatie van R.I.P.'s met behulp van de A-scan (Ostrum e.a., 1967; Goldberg e.a., 1968; Goldberg en Lehman, 1969; Wehnert en Schentke, 1970; Goldberg en Pollack, 1971; Goldberg e.a., 1972; Naas e.a., 1973; Engelking en Bittner, 1971, 1972, 1973). Als vergelijkingsstandaard kan de gevulde urineblaas voor vocht en de normale nier voor solide structuren gebruikt worden. De gevoeligheid van het apparaat is dan zo laag afgesteld, dat alleen de anterior- en posteriorwandecho's worden verkregen van zowel blaas als nier (Goldberg en Pollack, 1971; Leopold e.a., 1973).

b) B-scan of ultrasonotomographie van cysten

De voor de A-scan geldende criteria werden ook tweedimensionaal vertaald (zie Fig. 10). Ofschoon vele auteurs het gebruik van ultrasonolaminographie hebben beschreven bij het aantonen van renale R.I.P.'s (Holmes, 1966a; Damascelli e.a., 1968a, 1969; Schreck en Holmes, 1970; Kratochwil e.a., 1970a; Levi en Schulman, 1970; Albrecht e.a., 1971; Mountford e.a., 1971; Kyle e.a., 1971), hebben eerst Barnett en Morley (1971) een meer systematische beschrijving van het onderzoek van R.I.P.'s gegeven. Men bleef in de zuiver descriptieve sfeer zonder criteria te noemen, waaraan de diagnose moest voldoen. Freimanis en Asher hebben in 1970 voor het eerst sonografische criteria op-

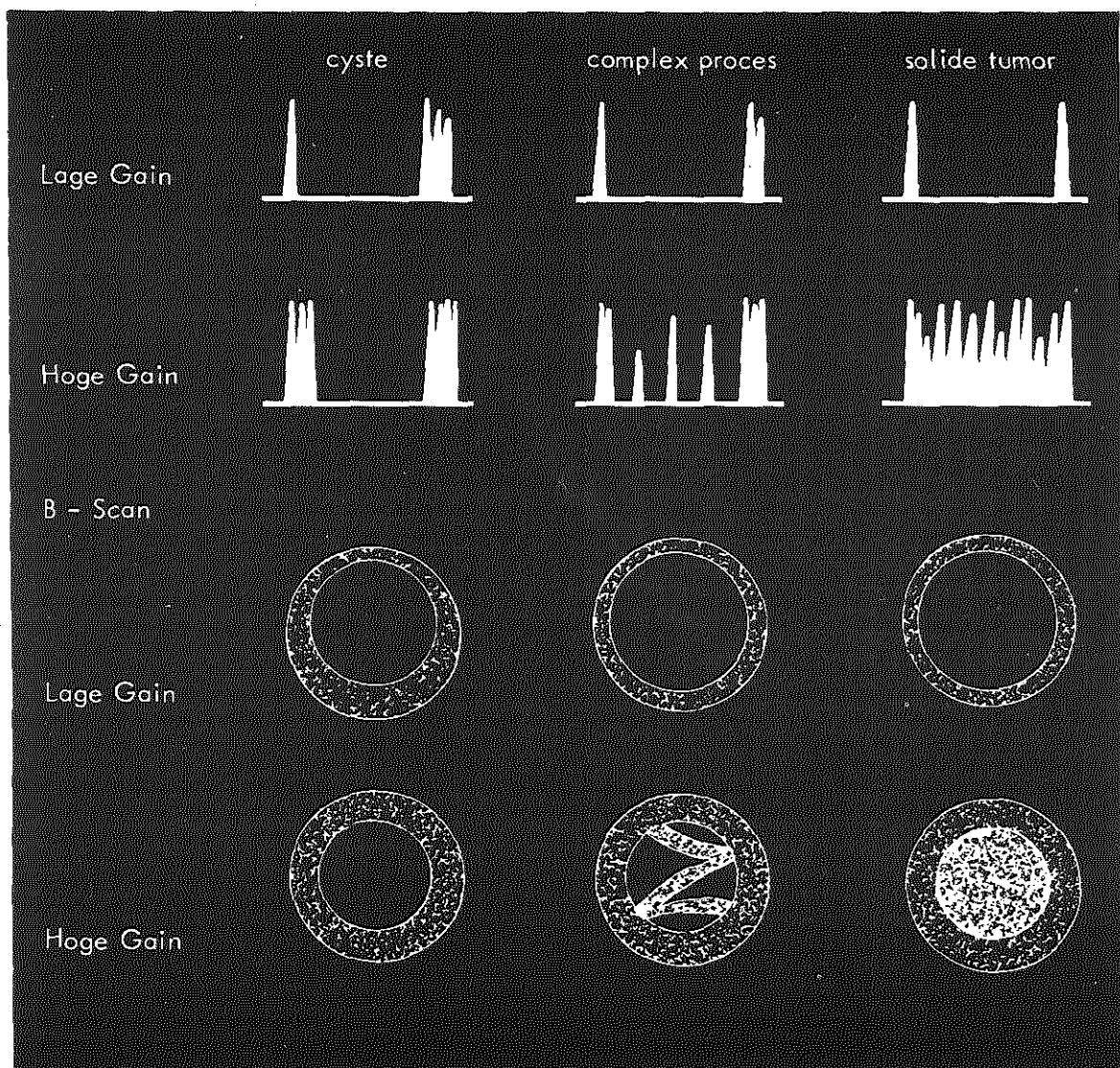


Fig. 10. Diagrammatische voorstelling van de echographische en sonotomographische mogelijkheden bij een R.I.P.

gesteld voor abdominaal onderzoek. Deze meer algemeen karakteristieke diagnostische verschijnselen moesten na classificatie als criterium, de klinische interpretatie vergemakkelijken en de diagnostische betrouwbaarheid verhogen. De meeste van deze fenomenen, die ook op R.I.P.'s in de nieren van toepassing zijn, zoals sonoluentie van een massa, weefselcompressie door een massa, begrenzing van een massa en interne echo's binnen de massa, zijn in de door Doust e.a. (1973) gepubliceerde *criteria voor een cyste* terug te vinden. Deze zijn:

- 1) Het inwendige van de laesie moet geheel vrij van echo's zijn, zowel bij een instelling van lage als van hoge gevoeligheid.
- 2) De laesie moet een gladde, scherp omlinjende achterwand vertonen.
- 3) De laesie moet het geluid goed geleiden, zodat echo's verkregen worden van structuren achter de laesie.

Indien aan één van deze criteria niet wordt voldaan moet de diagnose cyste in twijfel worden getrokken. Een bevestiging kan men krijgen door middel van de A-scan beelden. Enkele auteurs beschreven meer of minder belangrijke aanvullingen, die de bewijskracht van de argumenten voor de diagnose cyste kunnen versterken.

ad 1. *Ten aanzien van de echovrije binnenruimte*

Een aantal auteurs omschrijven een cyste niet als een absoluut echovrije R.I.P., maar als een laesie, die *transsonisch* is en weinig of geen interne echo's geeft zelfs bij hoge gevoeligheid (Romeiser e.a., 1974; Leopold e.a., 1973). De met vocht gevulde inhoud van een cyste is acoustisch homogeen zonder grensvlakken en kan derhalve zelfs niet eens zwakke echo's produceren (Goldberg en Lehman, 1969). Toch zag Goldberg bij 4 van de 74 correct gediagnostiseerde cysten zwakke echo's binnen de massa, maar de sterke achterwandecho bij lage gevoeligheid leverde hier het noodzakelijke criterium voor een juiste diagnose. Een aanvulling is, dat de reeds genoemde en door de meeste auteurs vermelde sonoluentie ook bij *wisselende geluidsfrequentie* aanwezig moet zijn. Soms kunnen echter bij hoge gevoeligheid echo's ontstaan in het meer oppervlakkige deel van de cyste ten gevolge

van weerkaatsing van overliggende structuren, bij voorbeeld waar ribben een cyste in de bovenpool van de nier kruisen. Verder ontstaan deze ten gevolge van elektronisch geruis, dat de sonograaf veroorzaakt en dat toeneemt met stijgende gevoeligheid. Deze artefacten kunnen herkend worden doordat ze oppervlakkig blijven, parallel aan de huidlijn en in constante relatie staan tot de tastkop en niet tot de cystewand. De breedte van de vochtmassa neemt daardoor af, een eventuele meting van de omvang moet dan ook bij lage gevoeligheid geschieden (Goldberg e.a., 1968; Goldberg en Pollack, 1971; Goldberg e.a., 1972; Birnholz, 1973a; Doust e.a., 1973; Romeiser e.a., 1974; Walls e.a., 1974; Sanders, 1975a).

ad 2. *Ten aanzien van de gladde, scherp begrensde achterwand*

Het ultrasonisch transparant, transsonisch of sonoluent zijn wordt ook gedemonstreerd door de sterkte van de voor- en achterwandecho's op zowel A- als B-scan. De sterkte van de terugkerende echo van een bepaald grensvlak hangt af van het verschil in specifieke dichtheid en van de ruwheid van het oppervlak van het grensvlak. Oppervlakteruwheid vermindert het aantal echo's, dat terugkeert door strooiing. De echo-amplitudo van de voorwand van een cyste is hoog, omdat een cystewand een glad, dun kapsel is met een duidelijk dichtheidsverschil ten opzichte van cyste-inhoud. Bij vergelijking van grensvlak-dichtheidsverschillen nemen deze progressief af in de volgorde: gladde, dunwandige cyste - solide tumor met glad kapsel - tumor met onregelmatig kapseloppervlak - invasieve processen.

Een cyste geeft sterke achterwandecho's wegens:

- a) geringe verzwakking van het geluid door de cysteuze vloeistof,
- b) het geometrisch karakter van de cystewand,
- c) het grote verschil in acoustische impedantie tussen cysteuze vloeistof en kapselwand (Donald, 1966; Goldberg e.a., 1968; Rosenberg e.a., 1971; King, 1972).

Om bovenstaande redenen zou de achterwandecho hoogstens gelijk aan de voorwandecho kunnen zijn. In de praktijk is de achterwandecho of uitgangsecho juist duidelijker, hoger van amplitudo dan de voorwandecho of intree-echo. Dit komt omdat de regelknop voor compensatie van toenevend energieverlies, met groter wordende afstand

(Tiefenausgleich of Swept Gain), ingesteld is op de absorptiefactor voor weefsel en dus in vloeistof enige overcompensatie geeft (Mountford e.a., 1971). De *reflectie- en absorptiefactor* van een massa kan men nu kwantificeren als de verhouding tussen de amplitudo van de echo van de achterwand en de amplitudo van de echo van de voorwand (Birnholtz, 1973a). Deze reflectieratio wordt beïnvloed zowel door de aanwezigheid, de dikte en de consistentie van het kapsel van een R.I.P. als door de acoustische impedantie van de inhoud. De ratio is voor een cyste > 1 en voor een solide tumor < 1 . De geluidsabsorptie binnen een carcinoom is in het algemeen hoog en groter dan de dieptecompensatie, zodat de reflectieratio laag is. Dit geldt ook voor ingekapselde benigne tumoren met homogene cellulaire structuur, die het beeld van een cyste vertonen, maar een reflectie < 1 hebben. Tot de tumoren, die zich als een cyste kunnen gedragen, behoren niet alleen de door Birnholtz (1973a) genoemde phaeochromocytoom van de bijnier en leiomyoom van de uterus, maar ook niertumoren als de Wilms-tumor (Hünig en Kinser, 1973; von Micksy e.a., 1974; Cremin, 1975), Grawitztumor met homogene solide opbouw (Steg e.a., 1975; Benz e.a., 1976a), 'transitional-cell' carcinoom (Homer en Klein, 1975; Green e.a., 1976), en lymfomen (Asher en Freimanis, 1969). Gebieden van *necrose* binnen een carcinoom geven onregelmatige echogrensvlakken, welke vaak bij lage gevoeligheid reeds duidelijk zijn.

ad 3. *Ten aanzien van geleidbaarheid van het geluid in het R.I.P.*

In aansluiting op de hoge achterwandecho en tevens als aanvulling op criterium 3 bestaat er een toename van geluidsenergie achter de cyste. Hierdoor zullen deze structuren niet alleen meer zichtbaar worden, maar zich ook duidelijker aftekenen dan een overeenkomstig punt aan de contralaterale zijde waar de geluidsbundel door normaal nierweefsel heen moet (Albrecht e.a., 1971; Leopold e.a., 1973). Hoe groter de cyste des te duidelijker dit '*through transmission sign*'. De compressie van de laesie op zijn omgeving is dan ook groter (Freimanis en Asher, 1970; Barnett en Morley, 1972a; Davidts e.a. 1973). Melki (1973) heeft bovendien opgemerkt, dat de grenzen van de vochtophoping des te duidelijker zijn naarmate de vloeistof meer onder spanning staat.

c) *Omkering van contrast*

Recentelijk is door Melki (1973) en Melki e.a. (1973) beschreven - maar onafhankelijk van hen ook door mij gevonden - een nieuw criterium voor de diagnostiek van een cyste namelijk *omkering van contrast* (Lustermans, 1976). De gebruikte methode van differentiatie door variatie in gevoeligheid van de ontvanger kan volgens Melki wel eens in gebreke blijven. Meerdere malen had hij gezien, dat bij verhoging van de 'gain' kleine echo's in een van origine egale vloeistofmassa kunnen leiden tot misinterpretaties vooral bij cysten van kleine omvang. Dit element kan niet altijd vermeden worden gezien de onmogelijkheid van voldoende standaardisatie van de gevoeligheid. Deze moet namelijk door de onderzoeker tamelijk empirisch worden aangepast aan iedere neoformatie als functie van grootte en diepte hiervan.

Ook tegen de eerst gebruikte methode van differentiatie door middel van frequentieverandering had de auteur bezwaar. Deze methode is gebaseerd op verschil in absorptie van geluidsenergie. Hiermee kan men zelfs de homogene solide tumoren differentiëren, doordat bij hoge frequentie geen posteriorwand ontstaat in tegenstelling tot de methode van variërende gain of gevoeligheid. Volgens Melki was in de dagelijkse praktijk ook deze methode weinig betrouwbaar voor kleine laesies. Tijdens proefnemingen met variërende gain had Melki ontdekt, dat bij maximale gevoeligheid of gain zich een *omkering van contrast* voordoet. De versterker (gain) werkt in een zone gelegen tussen blokkering (minimum) en verzadiging (maximum). Van de geblokkeerde en verzadigde gebieden verschijnt geen enkel echo-impuls op de A- of B-scan. De echorijke zone, tussen beide uitersten gelegen, raakt bij toenemende versterking of gevoeligheid van het apparaat, dus bij progressieve verhoging van de gain, verzadigd. De aanvankelijk echovrije zones zijn bij deze gain als echorijke gebieden op het scherm te zien. Aldus verschijnt bij lage gevoeligheid de vochtophoping vrij van echo's. De A-scan toont veel niet verzadigde echo's van perifere weefsels en afwezigheid van echo's in de caviteit (Fig. 11). Bij maximale gevoeligheid worden perifere weefsels 'leeg', vrij van echo's, terwijl de vochtophoping met echo's wordt ingevuld. De A-scan toont bij een zodanig beeld niet verzadigde echo's van de vochtophoping geflankeerd door verzadigde echo's van perifere weefsels. De B-scan

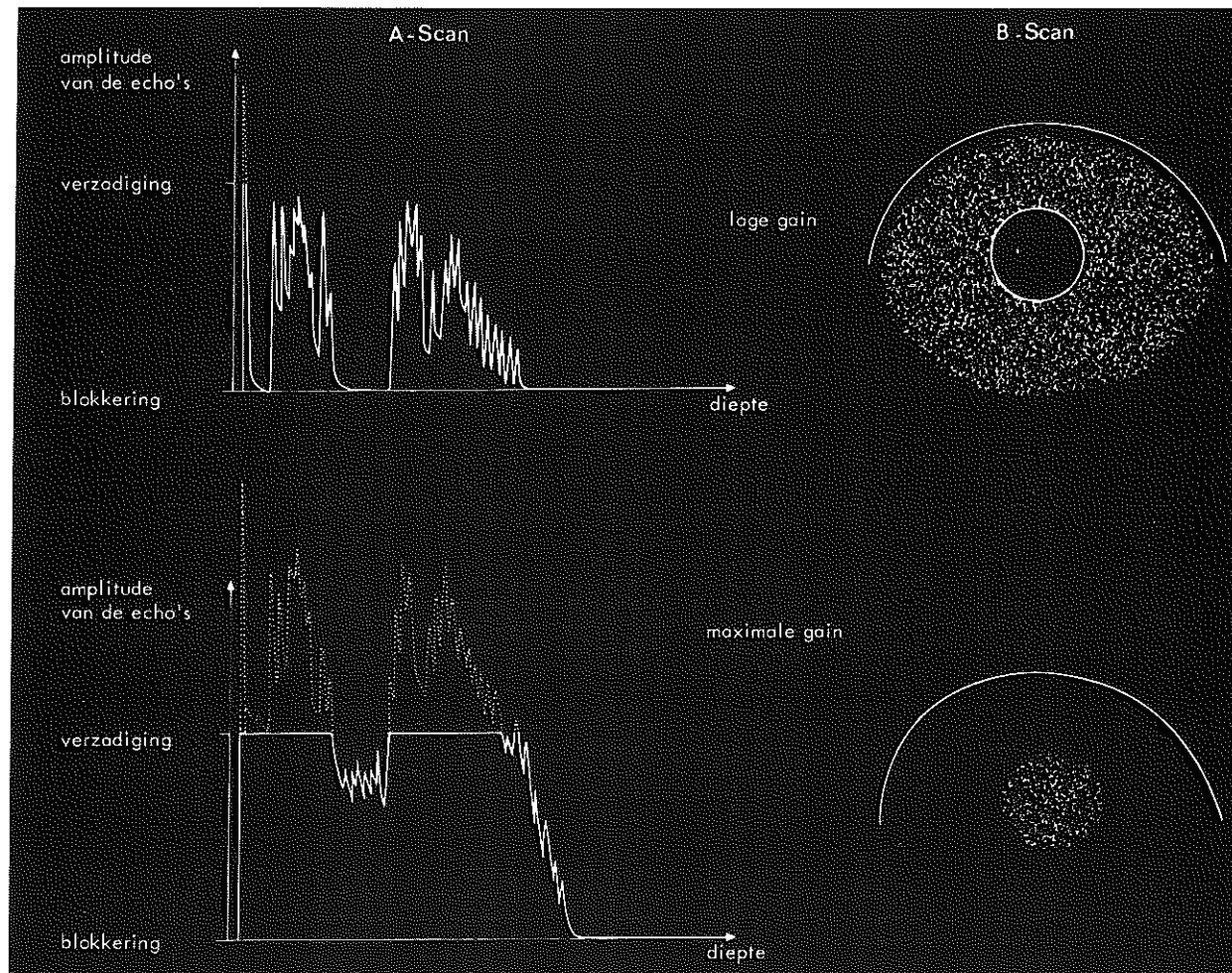


Fig. 11. Schematische voorstelling van contrastinversie bij een cysteuze laesie.

Links A-scan: bij lage gain zijn de echo's niet verzadigd en de cyste is echovrij.

bij hoge gain ontstaan door verzadiging nieuwe 'lege' gebieden, terwijl de oorspronkelijke echovrije ruimte met echo's wordt opgevuld.

Rechts B-scan: hetzelfde als links maar nu in twee-dimensionaal beeld.

toont dit nog eens tweedimensionaal. Melki heeft hiermee niet alleen cysten in de schildklier maar ook hydrops van de galblaas en pseudocysten van de pancreas onderzocht. Belangrijk is dat solide, acoustisch homogene tumoren geen omkering van contrast geven. De echo's van tumoren zijn zelden voldoende zwak met betrekking tot de periferie om gemakkelijk verzadigde echo's perifeer en niet verzadigde echo's centraal te verkrijgen. De oorsprong van de echo's in de vochtmassa bij hoge gevoeligheid schijnt voor een deel te berusten op geluid uit de diepte, maar waarschijnlijk komt het ook voort uit het feit dat de ultrasone homogeniteit van deze vochttophingen praktisch nooit geheel zuiver is. Volgens Melki (1973) zal men met dit criterium niet alleen intraviscerale vochttophingen van kleine dimensies gemakkelijker kunnen herkennen, maar dit ook met meer zekerheid kunnen doen. Niettemin was ook hij van mening, dat het ondanks de ogenschijnlijke eenvoud van de onderscheidende criteria moeilijk blijft om tussen vocht en solide structuren te differentiëren, vooral als het gaat om kleine neoformaties of om necrotische tumoren.

d) B-scan of ultrasonotomographie van tumoren

Wanneer men de nieren met ultrageluidsgolven op een R.I.P. onderzoekt, dient men volgens Kristensen e. a. (1972a) op de volgende tekenen veroorzaakt door een R.I.P. te letten:

1. onderbreking van de normale niercontouren
2. dislocatie van de echo's van calices
3. gebieden, die met toenemende gevoeligheid van het apparaat worden gevuld met echo's vóór de rest van de nier zich vult
4. gebieden, die met toenemende sensitiviteit van het apparaat niet worden gevuld met echo's
5. opsplitsing van de echo's van het pyelum
6. opsplitsing van de echo's van de calices

Hoewel deze criteria ten dele ook voor cysten gelden wordt bij de cyste het beeld toch meer bepaald door het karakteristieke beeld van 'leegte'. Natuurlijk hoeven kleine cysten geen distorsie van de niercontour of verplaatsing van het centrale echocomplex te veroorzaken. Volgens de ervaring van Mountford e. a. (1971) gaven cysten met een diameter > 4 cm herkenbare distorsie van het aangrenzende echocomplex. Tumoren waren moeilijker te herkennen, daar de afzonderlijke criteria minder ondubbelzinnig zijn dan bij cysten (Albrecht e.a.,

1971). De meeste tumoren van de nier zijn adenocarcinomen (75 %) en als ze op het I.V.P. zijn vastgesteld van zodanige grootte, dat ze gemakkelijk met ultrageluid zijn te ontdekken. Bijna altijd onderbreken zij de niercontour, zij hebben een ietwat onregelmatige begrenzing en verdringen de centrale calices echo's. Afhankelijk van de uitbreiding bestaat distorsie, destructie of totale desintegratie en fragmentatie van het normale verzamelstelsel-echopatroon. Kleinere tumoren, die het nierkapsel niet doorbreken hebben volgens Barnett en Morley (1971, 1972a) en von Micsky (1973) een tamelijk goed gedemarkeerde grens, daarentegen beschrijven Kristensen e. a. (1972a) een slechte begrenzing. Nog kleinere tumoren, die geen interferentie met het calicesechopatroon vertonen kunnen hun aanwezigheid verraden met een plaatselijke uitbocht van een deel van de nier en abusievelijk voor foetale lobulatie van de nier worden gehouden (Barnett en Morley, 1971; von Micsky, 1973). Overigens komt het omgekeerde ook voor (Holm e. a., 1972a). Indien bovendien ook de niercontouren nog niet eens onderbroken worden, zijn deze tumoren met de huidige apparatuur niet te ontdekken. Maar als op het I.V.P. toch een duidelijk intrarenaal proces is te zien en er geen aanduidingen zijn van corresponderende intrarenale cyste, wordt als vermoedelijke diagnose toch een intrarenale solide structuur opgegeven (King, 1972; Weill e. a., 1973b). Dit komt omdat men thans niet in staat is te differentiëren tussen normaal nierweefsel en een kleine tumor (Goldberg e.a., 1968; Holm e.a., 1972a; Romeiser e.a., 1974; Sanders, 1975a). Ofschoon grote niercysten gemakkelijk ontdekt worden, is een vergelijkend onderzoek met een I.V.P. noodzakelijk om cysten kleiner dan 3 cm te localiseren (von Micsky, 1973). Overigens is het ontdekken van een laesie tijdrovend en moeizaam zelfs indien deze redelijk groot is, als de ligging onbekend is, zoals Doust e. a. (1973) hebben ervaren. Om deze reden en omdat een excretie urogram een meer efficiënte methode is om een R.I.P. te ontdekken, is het duidelijk, dat ultrasonotomographie geen screeningsprocedure voor R.I.P.'s kan zijn. In dit opzicht verschillen wij met Doust e. a. (1973), Leopold e. a. (1973), King (1972) en Stuber e. a. (1972a), van Damascelli e. a. (1968a) en Weidenhiller e. a. (1975), die het gebruik van sonographie wel als zodanig aanbevelen.

Infiltratieve uitbreiding van een tumor, in omgevend perinephritisch weefsel, resulteert in verlies van duidelijke contouren (Barnett en Morley, 1971, 1972a). Expansief groeiende tumoren daarentegen tonen ten gevolge van weefselcompressie een echorijke en scherp begrensde contour (Davidts e. a. 1973). Als de geluidsbundel een neoplasma binnendringt is gewoonlijk een duidelijke voorwandbegrenzing te zien (hoge amplitudo op A-scan), maar de achterwand is minder scherp afgetekend dan bij een cyste. Hiervoor zijn drie redenen aan te wijzen:

1. hogere absorptie van geluidsenergie door de tumor.
2. minder scherp anatomisch grensvlak als resultaat van marginale ingroei bij diffuus groeiende tumoren (Mountford e. a. 1971).
3. verminderde reflectie aan het grensvlak tumorweefsel - normaal nierparenchym (Goldberg e. a. 1968).

Extrarenale tumoren zijn meestal ten gevolge van verdringing van de nieren door een duidelijke reflectiestreep hiervan gescheiden (Lutz en Rettenmaier, 1973; Frommhold e. a., 1976). Extrarenale tumoren, die in de nier infiltreren, bijvoorbeeld een retroperitoneaal sarcoom, zijn echter niet te differentiëren van grote niertumoren (Barnett en Morley, 1972b).

Solide tumoren zijn in acoustisch opzicht essentieel inhomogeen. Het bindweefsel, bloedvaten, vasculaire ruimten en de gewoonlijk matige variatie in samenstelling van de weefsels binnen de tumor-massa veroorzaken allerlei grensvlakken met acoustisch impedantieverschil, waarop de geluidsgolven gereflecteerd worden. Deze interne acoustische grensvlakken produceren veel zwakkere echo's dan de grensvlakken, die de tumor omgeven, en zij ontstaan dan ook niet altijd direct, zodat bij een aanvankelijk 'leeg' beeld deze echo's pas zichtbaar worden bij verhoging van de gevoeligheid. Dit is afhankelijk van de graad van inhomogeniteit van de tumor en van de basisgevoeligheid van het apparaat, waarmee het onderzoek wordt uitgevoerd. Daar de meeste auteurs geen basisgevoeligheid vermelden, de gebruikte apparatuur onderling verschilt en de patiënten in acoustisch opzicht weer verschillen, is het verklaarbaar, dat sommige auteurs initieel een 'leeg' gebied vinden (Schreck en Holmes, 1970; Lefebvre e. a., 1970; Stuber e. a., 1972a; Kristensen e.a., 1972a; Lutz en Rettenmaier, 1973; Weill e.a., 1973b), terwijl anderen

multiële fijne echo's constateren (Albrecht e.a., 1971; Mountford e.a., 1971; Templeton en Stuber, 1971; Barnett en Morley, 1971, 1972a en 1972b). Von Micsky (1973) spreekt van aggregaten, van grove spikkelingen en bizarre sono-opaque vlekken. Maar ook al gebruikt men gestandaardiseerde gevoeligheid, dan nog vonden Doust en medewerkers (1973), dat het uiterlijk van de B-scan sterk varieerde van patiënt tot patiënt bij gefixeerde gevoeligheid en zelfs van minuut tot minuut bij dezelfde patiënt.

Een variabele factor, die moeilijk is te controleren, is de hoeveelheid minerale olie op de huid. De beweging van de transducer en aantal keren dat de tastkop de laesie passeert, hebben allemaal effect en zijn variabelen, die moeilijk te standaardiseren zijn. Allen zijn het er over eens, dat een tumor een relatief echo-arm, maar niet karakteristiek reflectiepatroon geeft. Het reflectiepatroon *achter* de tumor is eveneens niet typisch, om dezelfde redenen als de achterwandecho's zwakker zijn dan de voorwandecho's. Onderscheid tussen benigne en maligne tumoren is niet mogelijk, al kan het aantonen van levermetastasen een aanwijzing zijn voor kwaadaardigheid (Kratochwil e. a., 1970a; Levi en Schulman, 1970; King, 1972; Doust e. a., 1973). Wel kan men zeggen, dat hoe wilder het echopatroon is des te waarschijnlijker is het een maligniteit, maar dit verschijnsel is niet meer dan een zwakke aanwijzing (Donald, 1966). Ook kunnen metastasen in een nier niet gedifferentieerd worden van een primaire tumor (Barnett en Morley, 1972b), evenmin als differentiatie tussen nierabces en tumor op grond van het ultrasonisch beeld mogelijk is (Pedersen e. a., 1973).

De transsoniciteit van een tumor is slecht tot matig, tenzij er uitgebreide necrose binnen de tumor bestaat. Ten gevolge van degeneratieve eigenschappen binnen een tumor komt het ook tot verandering in acoustische eigenschappen, zodat een tumor dan ook voor hogere geluidsfrequentie doorgankelijk is maar toch wel minder transsonisch blijft dan een cyste (Barnett en Morley, 1971, 1972b).

Het ééndimensionale beeld is door Ostrum e.a. (1967), Goldberg e.a. (1968), Goldberg en Lehman (1969) en Goldberg en Pollack (1971) beschreven, maar over het tweedimensionale beeld zijn de gegevens uiterst summier, (Leopold e. a., 1973; von Micsky, 1973; Romeiser e. a., 1974; Bloom e. a., 1975). Tumoren uitgaande van het

nierbekken zijn moeilijk te zien vanwege hun gewoonlijk kleine omvang. Bij een grootte van 1 à 2 cm of meer kunnen zij aangetoond worden door opsplitsing van de pyelumecho's. Acoustisch zijn zij vaak zeer homogeen en bij minimale grootte kan het moeilijk zijn uit te maken of het defect in de pyelumecho's het gevolg is van vocht of van solide massa. In het geval van vocht zou dit een dilatatie betekenen van het pyelum en zal dan bijna altijd gepaard gaan met opsplitsing van calicesecho's. Het kan ook zijn, dat de tumor tot de vorming van hydronephrose aanleiding heeft gegeven, die dan als zodanig kan worden vastgesteld (Holm e.a., 1972a; Kristensen e.a., 1972a; Barnett en Morley, 1972a). Barnett en Morley (1972b) waarschuwen er voor, dat ultrasonographie geen bevredigende methode is voor het opsporen van pyelumtumoren. Ook Hatley en Whitaker (1973) waren niet in staat zo'n tumor sonographisch aan te tonen, ofschoon het I.V.P.beeld duidelijk was. Sanders (1975a) zag een typisch V-vormig beeld in plaats van het normale centrale ovale patroon.

e) Minimale grootte van een zichtbaar R.I.P. in de nier

Acoustische grensvlakken, die gedurende de beeldopbouw van ligging veranderen binnen een overigens onbeweeglijk liggende patiënt worden vertekend afgebeeld (Blauenstein, 1969). De meest frequente oorzaak hiervan is de *ademhaling*, die tot vervaging van het beeld aanleiding kan geven (Holm e.a., 1972a). Deze vervaging en het lateraal oplossend vermogen van de tastkop bepalen de minimale grootte van een laesie om nog net afgebeeld te kunnen worden. Het vervagen van het beeld kan men door technische handigheid voorkomen, namelijk in synchronisatie van scanopbouw met de adembrustphase. De patiënt zijn adem te laten inhouden is volgens King (1972) niet de beste methode. Een ander punt, dat de minimale grootte bepaalt, is het zogenaamde *reverberatiefenomeen*, dat door weerkaatsing echo's veroorzaakt aan de binnenkant van met vocht gevulde cysten of andere ruimten. Hier worden deze laesies of organen 'ten onrechte' ingevuld met echo's (Goldberg en Lehman, 1969; Hall e.a., 1972; Sanders, 1975a). Hoe meer echter de afwijking aan de oppervlakte ligt des te lager is de grens voor ultrasonische differentiatie. Deze grens ligt voor diverse auteurs geheel verschillend wat de nieren betreft, variërend

van 1 tot 4 cm, terwijl ook onderscheid wordt gemaakt in cysten en tumoren en tussen kinderen en volwassenen (Brascho, 1972; Holder e.a., 1972; Hatley en Whitaker, 1973; Weitzel e.a., 1974; Lawson en Mc Clennan, 1975; Arger en Zarembok, 1977).

f) Differentiële-diagnostische betrouwbaarheid in de literatuur

In de literatuur wordt er steeds op gewezen, dat ultrasonographie een belangrijke functie heeft bij het onderzoek van nieraandoeningen. Eén van de klinische toepassingen van het ultrageluid is thans ook één van de voornaamste geworden, namelijk te onderscheiden tussen cysten en tumoren. De betrouwbaarheid waarmee de differentiatie gemaakt kan worden varieert volgens een literatuuroverzicht tot 1972 door Barnett en Morley (1972a) van 68% tot 96%. In de nu volgende tabel V wordt een overzicht gegeven van de literatuur tot op heden met de percentages waarin een correcte sonographische diagnose door de diverse auteurs is gesteld. Door de auteurs is zoveel mogelijk gestreefd naar een absoluut bewijs in de vorm van operatie, obductie of cystepunctie, maar in een aantal gevallen moest worden volstaan met aanvullend röntgenonderzoek en klinisch beloop over een aantal jaren zonder verandering van de laesie op het I.V.P. (Pollack e.a., 1974; Romeiser e.a., 1974).

Een belangrijk punt vormen die gevallen waar de onderzoeker(s) niet tot een diagnose of conclusie kon(den) komen. Door Barnett en Morley zijn deze gevallen waarin een interpretatie onmogelijk was - uitgezonderd hun eigen onderzoek - meegeteld bij die gevallen, waarin de diagnose foutief was. Hetzelfde is in de bijbehorende tabel ook gedaan. Laat men deze gevallen uit de berekening en gaat men uit van alleen die gevallen, waar een diagnose is gesteld, dan worden de percentages zelfs nog beter, zoals de tweede serie getallen bij dezelfde auteurs aangeven. Optimale diagnostische betrouwbaarheid kan slechts worden verkregen volgens von Micksy (1973) indien de gegevens van het sonogram worden bekeken in de context van het gehele klinische beeld. Zo verkregen de Buyl en Levi (1976) bij het lezen van sonogrammen *zonder* klinische informatie een correcte diagnose in 49% van de gevallen en *met* de klinische informatie in 90% der gevallen. Omdat een verdere onderzoekprocedure toch noodzakelijk is, is de be-

Tabel V. Literatuuroverzicht van de betrouwbaarheid van nephrosonographie ten aanzien van cysten en tumoren.

Jaar	Auteur(s)	TUMOREN		CYSTEN	
		aantal bewezen gevallen	% juist gediagnosticeerd	aantal bewezen gevallen	% juist gediagnosticeerd
1969	Goldberg en Lehman	26	95	73	96
1970	Schreck en Holmes	17	71	19	68
		14	86	13	100
1971	Barnett en Morley	14	79	9	100
		12	92		
	Goldberg en Pollack	36	94	88	95
	Mountford, e.a.	5	80	9	67
				6	100
	Kyle, e.a.	21	95	35	41
		19	100	32	100
1972	King	29	87	51	88
1973	Doust, e.a.	12	83	20	85
	Engelking en Bittner	17	100	19	84
	Bittard, e.a.	1	0	26	96
	Leopold, e.a.	26	92	58	97
	Hately en Whitaker	33	94	12	75
	Ranniger	34	59	101	68
		29	69	84	82
1974	Marchal en Baert	11	100	23	91
	Pollack, e.a.			109	83
				97	94
	Romeiser, e.a.	14	93	24	75
	Weill, e.a.	37	97	38	92
1975	Fiegler, e.a.	23	96	36	89
	Kearny, e.a.	8	75	17	100
	Lutz, e.a.	18	100	23	91
	Pitts, e.a.	35	94	19	95
	Sherwood	22	82	60	93
	Smith en Bennett	15	93	41	95
	Steg, e.a.	20	80	24	96
1976	Babaian, e.a.	11	73	17	65
	Benz, e.a.	37	97	1	0
	Lutz, e.a.	49	94	46	74
		47	98	37	92
1977	Arger en Zarembok	9	100	103	88

trouwbaarheidsgraad niet meer van doorslaggevend belang. Sonographie moet een methode zijn voor de beslissing wat de volgende stap in de gehele onderzoekprocedure moet zijn (Hately en Whitaker, 1973). Al is sonographisch in 10 % van de gevallen de diagnose cyste of tumor foutief, dan nog zal de patiënt steeds de juiste diagnose krijgen bij de daarop volgende procedures (Doust e.a., 1973).

g) Volgorde van het onderzoek

Een correcte differentiatie van ruimte innemende processen in cysten en solide tumoren (meestal maligne) is een brandend probleem voor internisten, urologen en röntgenologen. Dit komt omdat tumoren levensbedreigend zijn en een agressieve aanpak vereisen, terwijl cysten gewoonlijk onschuldig zijn en slechts behandeling vereisen in bijzondere omstandigheden. Deze omstandigheden zijn:

1. wanneer een cyste pijnklachten veroorzaakt door druk of infectie
2. wanneer een cyste een duidelijke obstructie van de urineafvoer tot gevolg heeft en dus met de nierfunctie interfereert
3. als een cysteus R.I.P. röntgenologisch niet als zodanig bewezen kan worden.

De moeite en het belang van de differentiële diagnostiek heeft niet alleen geleid tot een niet onaanzienlijke literatuur hierover (Lang, 1966; Hofman en Riley, 1967; Mellinger, 1967; Wise, 1969; Sherwood en Stevenson, 1971), maar ook tot een scala van andere onderzoeksmethoden. Een combinatie van niet-chirurgische methoden als nephrotomographie, arteriographie en cystepunctie om de chirurgische zekerheid te evenaren is volgens Pollack e.a. (1974) niet alleen voor de patiënt bezwaarlijk, maar ook arbeidsintensief en kostbaar. In de behoefte om een even betrouwbaar, maar eenvoudiger procedure werd voorzien door de ultrasonographie. Ondanks het feit, dat de betrouwbaarheid de 100 % nadert (Goldberg en Pollack, 1971) wordt nog steeds door Leitner e.a. (1972), Everett (1976) en Ambrose e.a. (1977) routinematig exploreren van alle R.I.P. 's aanbevolen. Deze auteurs geloven, dat alleen op deze manier alle tumoren worden ontdekt.

Debet hieraan is ook volgens Lally (1973) het gebruik door urologen van de term 'tumordeformatie' voor een R.I.P. op een I.V.P. De gevolgtrekking hieruit was dat een R.I.P. een tumor is, tenzij het tegendeel is bewezen. Het resultaat van deze

wijze van denken over schuld tenzij onschuld is bewezen heeft geleid tot een bijna verplichte chirurgische benadering van al deze processen. De diagnostische hulp van de opgesomde methoden werd daarom gezien als een incomplete aanwijzing, zelfs wanneer ze alle, op één patiënt toegepast, overeenkwamen in de conclusie benigne aandoening. Inderdaad geen van deze methoden geeft een 100% bevestiging van de histologische aard van een laesie, maar dit doet zelfs een direct chirurgisch onderzoek nog niet (Lally, 1973). De gewijzigde frequentieverhouding van cysten en tumoren, de morbiditeit en mortaliteit samenhangend met exploratie hebben niet alleen geleid tot een wijziging in het denken over operaties, maar ook tot een gewijzigd protocol in de volgorde van onderzoek. Pollack, Goldberg en Bogash (1974) hebben de laatste jaren een beleid gevolgd, waarbij alle pathologische renale processen, die geen cysten zijn, geopereerd werden, terwijl omgekeerd alle cysten niet geopereerd werden met uitzondering van bovengenoemde omstandigheden. Resultaten van röntgenologisch en sonographisch onderzoek geven aan, dat een accurate niet-chirurgische diagnose van niercysten mogelijk is met aanzienlijke kostenbesparing, gemak en veiligheid voor de patiënt. Echter deze resultaten vereisen een strak protocol. Indien een R.I.P. op een I.V.P. werd gediagnostiseerd, werd ultrasonographie gedaan. De uitslag luidde cysteus, solide of complex patroon (phase I). In geval van een solide echopatroon volgde arteriographie en operatie omdat sonographie niet kan differentiëren tussen verschillende typen van solide weefselpathologie als carcinoom, xanthogranulomateuze pyelonephritis en een renale pseudotumor. In geval van cysteus echopatroon werd de patiënt verondersteld een cyste te hebben, aangezien de waarschijnlijkheid van zo'n associatie 90% is. Maar deze betrouwbaarheid is te laag om klinisch acceptabel te zijn; vandaar dat de volgende stap nephrotomographie was. Hiervan wordt eveneens de betrouwbaarheid op 90% gesteld, maar in de praktijk is deze lager (phase II). Met inachtneming van strenge criteria kan dit percentage echter toch gehandhaafd blijven. Patiënten bij wie ook nu nog aan de typische criteria voor cyste wordt voldaan, worden onderworpen aan een aspiratiebiopsie met dubbelcontrast cystographie indien mogelijk (phase III). Indien het nephrotomogram niet alle tekenen van een cyste vertoonde, maar toch meer in

overeenstemming was met cyste dan met tumor - zoals meestal het geval was - geschiedde ook aspiratiebiopsie. Echter bij aanwijzingen voor een tumor volgde arteriographie (phase IV). Bij een complex patroon op echogram (necrotische of haemorrhagische tumoren, abcessen, multiloculaire cysten, polycystische nieren) volgde nephrotomographie met aspiratiebiopsie als een cyste het meest waarschijnlijk was en indien tumor eerder dan cyste werd verondersteld, dan geschiedde eerder arteriographie dan cystepunctie. Indien op klinische gronden aan abces of polycystische nieren werd gedacht als waarschijnlijkheidsdiagnose werd niet gepuncteerd. De auteurs zijn evenals Lang e.a. (1972) van mening, dat een cyste benigne is als de binnenwand glad is en zichtbaar op multiple projectie bij dubbelcontrast cystographie, het aspiraats geen tumorcellen bevat en geen of gering vetgehalte vertoont. Is één van deze parameters niet geheel typisch voor cyste, zoals onregelmatigheid van de wand, dan moet arteriographie worden gedaan om een eventuele vasculaire aanwijzing voor het bestaan van een tumor te vinden. In de meeste gevallen is bovengenoemde volgorde voldoende om zonder arteriographie met voldoende zekerheid de diagnose cyste te stellen. De vraag of een operatieve ingreep gedaan moet worden kan nu benaderd worden niet vanuit diagnostisch maar vanuit therapeutisch oogpunt bij een bekende diagnose. Ook de arteriographie is hierbij van een routinematig gebeuren tot een geïndiceerd onderzoek geworden bij geselecteerde patiënten, bij wie een tumor wordt vermoed. Volgens Ostrum e.a. (1967) Weill e. a. (1973a), von Micsky e. a. (1974) is ultrasonographie zelfs superieur aan renale arteriographie wat betreft de differentiatie van avasculaire renale processen in solide of cysteuze laesies. Ook blijkt nu waarom volgens Hately en Whitaker (1973) het percentage correcte sonographische diagnose op zich niet van doorslaggevend belang is. Indien een foutieve sonographische diagnose van solide intrarenale massa was gesteld in geval van een cyste dan is de volgende fase van onderzoek arteriographie en zal de keuze tussen aspiratiebiopsie of operatie afhangen van het arteriogram. Indien een tumor als cyste wordt gediagnosticeerd, dan zal punctie volgen en de juiste diagnose op grond hiervan gesteld worden (Asher en Leopold, 1972; Leopold, 1973). Het bekende bezwaar dat onbewuste tumorpunctie uitzaaiing van tumor-

cellen langs de punctieroute kan geven, is volgens recente aanwijzingen meer theoretisch dan reëel (Lally, 1967; von Schreeb e. a., 1967; Kristensen e. a., 1972b; Weidenhiller, 1976). Het grote aantal patiënten, dat de morbiditeit van angiographie wordt bespaard en tevens het risico van een niet noodzakelijke operatie weegt op tegen dit theoretisch risico (Asher en Leopold, 1972; Bartels, 1976). Uiteraard schrijven Pollack e. a. (1974) is er een klein groepje patiënten, waar zelfs na nauwgezette pogingen specifieke identificatie van het R.I.P. niet lukt wegens te kleine afmetingen, localisatie in nierhilus of gebrek aan coöperatie van de patiënt. In deze gevallen is operatie wel noodzakelijk. Bovengenoemd onderzoeksprotocol was ook reeds bepleit door Doust en medewerkers (1973), King (1972), Goldberg en Pollack (1971), terwijl Romeiser e. a. (1974), Sherwood (1975) en Benz e. a. (1976a) het nogmaals aanbevelen. Asher en Leopold (1972), Bittard e. a. (1973), Sherwood (1975), Sanders (1975a) en Benz e. a. (1976a) hebben zelfs de nephrotomographie niet eens in hun programma opgenomen, terwijl Hately en Whitaker (1973), McLaughlin e.a. (1974) en Fiegler e. a. (1975) nephrotomographie weer vóór ultrasonographie doen. Allen voeren ten gunste van de sonographie dezelfde gronden aan van gemakkelijke uitvoerbaarheid, relatief weinig kosten, ongevaarlijk, oneindige mogelijkheid tot herhaling en algemene acceptatie door de patiënt.

h) Punctie van een niercyste

Cystepunctie wordt gewoonlijk gedaan onder fluoroscopische doorlichting na intraveneuze toediening van contrastmateriaal, nodig om de nieren zichtbaar te maken en de juiste plaats voor punctie te bepalen (Jeans e.a., 1972; Lang, 1971 a & b, 1973; Leopold e.a., 1973). De diepte van de cyste kon niet vooraf worden bepaald en dit gebeurde door 'trial and error'. Gewoonlijk ging de naald te diep (Goldberg en Pollack, 1973a). Een nadeel van deze methode is ook, dat er voldoende nierfunctie moet zijn om de excretiewegen zichtbaar te maken, terwijl een ander punt is dat in verband met de punctienaald de beeldversterker zich 30 cm boven de rug van de patiënt moet bevinden. Bij grotere afstand vermindert de fluoroscopische beeldschermkwaliteit, tenzij de röntgenenergie flink wordt opgevoerd (Doust en Maklad, 1973).

Sedert de laatste jaren is de punctie ook moge-

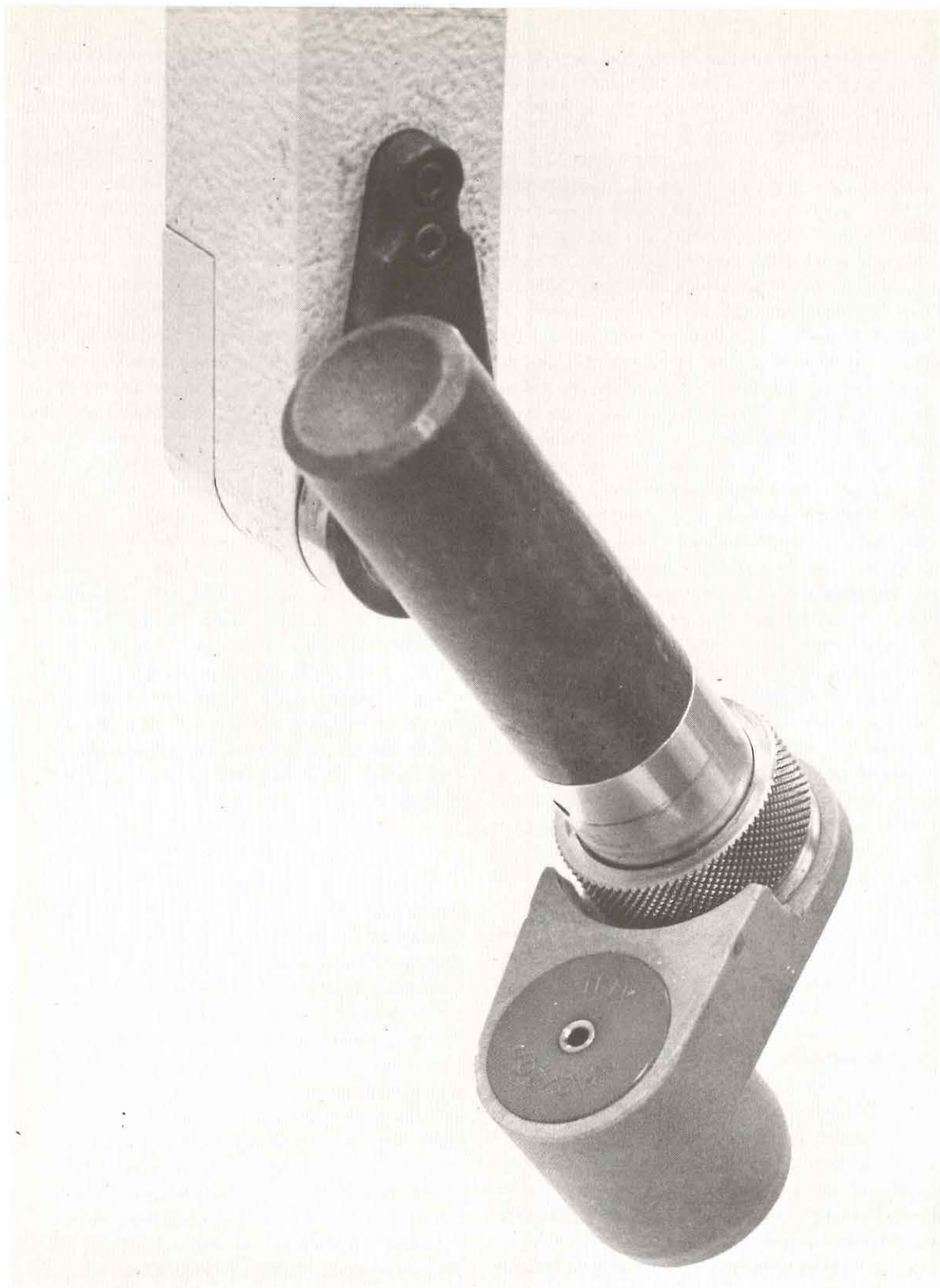


Fig. 12. Detailfoto van de taster en aspiratie-biopsie tastkop.

Deze tastkop van 2, 5 MHz heeft centraal een perforatieopening. De hoogte van het centrale lumen is 3, 5 cm. Door co-axiale bevestiging is het lumen van de tastkop 3, 5 cm verwijderd van het centrum van de tastkop van 1, 5 MHz of 4 MHz.

lijk met behulp van ultrasonographie, waarbij dan de A-scan methode of B-scan methode of A+ B scan en combinatie van A of B scan met fluoroscopie mogelijk is. Brascho (1972), Asher en Leopold (1972) gebruikten ultrasonotomographie voor het opsporen van de laesie, bepaling van de afstand tot huidoppervlak, benevens de hoek waaronder de naald moet worden gehanteerd. In wezen blijft dit een 'blinde' biopsie, zij het dat richting en afstand bekend zijn. Doust en Maklad (1973) hebben een methode bedacht waarbij met behulp van de B-scan toch de naald kan worden gevolgd. Wanneer de naald in de oppervlakkige weefsellagen wordt gebracht, wordt continu vanuit de flank het beeld opgebouwd tijdens het verder gaan van de naald en is de relatie tussen naald en cyste direct zichtbaar. Na passage van de cystewand en aspiratie wordt wederom gescand om de relatie tussen naaldpunt en de wanden van de collaberende cyste te bepalen. Nadat zoveel mogelijk vocht is verwijderd, wordt in water oplosbaar contrast ingebracht en worden foto's gemaakt. De moeilijkheid is dat men in het vlak van de naald moet zien te komen. Dit is bij een loodrechte afdaling van de naald niet zo'n probleem, maar bij schuine stand van de naald kan het moeilijk zijn een goed beeld van de naald te verkrijgen, zoals de auteurs zelf aangeven. Een voordeel volgens hen ten opzichte van de hieronder te bespreken echographische methode van Goldberg en Pollack (1973b) is dat nu ook informatie omtrent de relatie van naald tot mediale en laterale wand wordt verkregen en de naald al sonographisch herkend wordt vóór hij de proximale cystewand passeert. Dit is namelijk met de A-scan methode niet het geval.

Bij de overige sonographische methoden wordt gebruik gemaakt van een biopsie-transducer. Deze bijzondere tastkop is voor het eerst door Kratochwil ontwikkeld en beschreven (Kratochwil en Lim-Rachmat, 1971) en gebruikt voor amniocentese tijdens graviditeit. Later beschreven ook Goldberg en Pollack (1972) en Holm e.a. (1972b) een tastkop voor biopsie. Het principe is dat zich centraal in de tastkop een perforatieopening bevindt, waardoor de naald gevoerd kan worden (zie Fig. 12). Goldberg en Pollack maakten aanvankelijk uitsluitend gebruik van de A-scan, hoewel sinds kort door hen ook de B-scan wordt toegepast. Leopold en anderen (1973) gebruikten de B-scan voor het zichtbaar maken van de punctie; Kristensen e.a. (1972b) ge-

bruikten de A en B scan. Raskin e.a. (1974) gebruikten de combinatie van fluoroscopie en A-scan techniek. Voor de techniek van de cystepunctie zelf, met behulp van ultrageluid en aspiratiebiopsie transducer, maakt de A- of B-scan methode geen verschil uit. De gehele procedure is door Holm e.a. (1972b) en Kristensen e.a. (1972b) beschreven voor de A- en B-scan. Via transversale en longitudinale doorsnede wordt de cyste afgebeeld en het transversale middenvlak van de cyste bepaald. Het centrum van de cyste wordt via lichte druk van de tastkop op de huid afgedrukt en gemarkeerd. Hierna volgt desinfectie van de huid en lokaal anesthesie. De biopsietransducer wordt nu op de transducerarm geplaatst en de huid met steriele olie bedekt. De transducer wordt nu gecentreerd boven het gemarkeerde punt in verband met de co-axiale bevestiging van de tastkop. De B-scan wordt nu herhaald en op basis hiervan het punt en de richting van de punctie definitief bepaald. De afstand van het oppervlak van de huid tot het punt waar het gewent is de punt van de naald te plaatsen, wordt op de A-scan gemeten. Deze afstand plus de lengte van de punctietransducer wordt dan op de naald afgemeten waarna hier een kocher wordt aangebracht. De naald kan dus niet te diep worden ingebracht. Introductie van de naald door transduceropening maakt het zeker, dat de naald zich in het gekozen vlak beweegt en in de richting aangegeven door de geluidsbundel op de oscilloscoop, waardoor de weg van de naald vastligt. Bij de punctie moet de patiënt rustig en oppervlakkig ademen. Een plotseling meegeven wordt gewoonlijk gevoeld bij het binnendringen van de naald in de cyste of een verklikkend plof-geluid (Leopold e.a., 1973). Met de A-scan is het mogelijk de beweging van de naald in de cystevloeistof te volgen op het oscilloscoopscherm door middel van de geproduceerde echo's terwijl de afname van de cyste-omvang te zien is evenals het eindpunt, waarna contrastmateriaal en lucht moeten worden ingespoten (Goldberg en Pollack, 1973a, 1973b). De meeste auteurs laten de patiënt de adem echter inhouden tijdens de punctie (Jeans e. a., 1972; Lang e. a., 1972; Doust en Maklad, 1973; Lally, 1973; Leopold e. a., 1973; Ross e. a., 1973; Raskin e. a., 1974; Bartels, 1976).

Goldberg en Ziskin (1973) hebben nagegaan waar de echo's van de naald ontstonden en vonden dat deze afkomstig waren van de punt en des te sterker waren naarmate de naald dikker was, dus

hoe lager de 'gauge' was. Bij plastic- of teflonomhulling van de naald zagen zij geen echo's zelfs niet indien de naald erin zat. Bij naalden met een schuine punt ontstond gewoonlijk meer dan één echo en wel was de verst verwijderde echo afkomstig van de langste zijde van de punt en proximaal gelegen daarvan de echo afkomstig van de kortste zijde. Bij verkleining van de scherp geslepen punt kwamen de echo's bij elkaar tot ze geheel samenvielen bij afwezigheid van een punt. Vanwege de geringe acoustische weerkaatsing van teflon en het gering impedantieverschil ten opzichte van water zijn de auteurs overgegaan op geheel metalen naalden. Zelfs in 2 van de 16 gevallen, waarbij zij een teflon catheter om de naald gebruikten - die in de cyste achterblijft na verwijdering van de naald en het voordeel heeft dat deze flexibel is - vonden zij ondanks moeilijkheden met het waarnemen van echo's sonographie nuttig omdat het informatie gaf omtrent richting en diepte waarop de naald moest komen.

Belangrijke *complicaties* van de punctie worden in de literatuur niet beschreven. Pollack e.a. (1974) vermelden, dat milde pijn in de flank gedurende enkele uren na punctie niet ongewoon is evenals tijdelijke koorts (2 van de 52 patiënten). Sommige patiënten weigerden een punctie, terwijl in enkele gevallen punctie op grond van de localisatie en geringe grootte van de laesie ongeschikt werd geacht (52 van de 109 patiënten werden gepuncteerd). Lally (1973) stelde in 135 van de 139 gevallen een correcte diagnose door middel van punctie. Als complicatie vermeldde hij eenmaal een kleine pneumothorax, tweemaal een haematoom en een koliekaanval, beide in de groep van de foutieve diagnose. Leopold e.a. (1973) vermeldden een succesvolle punctie in 31 van de 32 patiënten, waarvan 29 cysten en 2 tumoren door nephrosonographie gediagnosticeerd. Tweemaal zagen zij een tijdelijke ernstige haematurie, die spontaan ophield. De auteurs zagen af van routinematige punctie van peripelvine cysten wegens mogelijke verwonding van de belangrijke niervaten.

B. Eigen onderzoek

In de periode april 1972 - oktober 1974 werden door ons in totaal 227 patiënten onderzocht, door middel van ultrasonographie, met de vraagstelling of er een R.I.P. in één of beide nieren aanwezig was. De reden voor dit onderzoek was:

differentiële diagnose tussen	
solide tumoren en cysten	167 patiënten
diagnostiek van poly-	
cystische nieren	38 patiënten
diagnostiek van hydronephrose	9 patiënten
pararenale afwijkingen	13 patiënten

Meestal geschiedde dit onderzoek naar aanleiding van een I.V.P., echter in enkele gevallen en in de gevallen van familie-onderzoek bij patiënten met polycystische nieren werd ultrasonographie als eerste onderzoek verricht. Bij indeling van de patiënten in groepen wordt uitgegaan van de sonographische diagnose gebaseerd op de sonographisch verkregen beelden, onafhankelijk van het eventueel daarvoor verrichte onderzoek.

a. Diagnostiek van niertumoren.

Bij 44 patiënten, 28 mannen en 16 vrouwen, leeftijd variërend van 31 tot 77 jaar (gemiddeld 59) is de diagnose solide tumor 45 maal gesteld op grond van de volgende criteria:

1. onderbreking van de normale niercontour;
2. dislocatie, desintegratie en fragmentatie van het normale centrale echo-patroon van pyelum en calices;
3. opsplitsing van de pyelumecho's bij pyelumtumoren;
4. afwezigheid of aanwezigheid van spaarzame echo's bij basisgevoeligheid van het apparaat bij 1,5 MHz en vulling van het desbetreffende gebied met echo's bij verhoging van de gevoeligheid zowel op A- als op B-scan;
5. verminderde of slechte doorgankelijkheid van het proces bij verhoogde geluidsfrequentie (4MHz).

Van de 44 patiënten waren 28 uit het Academisch Ziekenhuis Dijkzigt en 16 van elders afkomstig. De verdeling over de diverse afdelingen was als volgt: urologie 19 patiënten - inwendige geneeskunde 16 - longziekten 3 - neurochirurgie 2 - oncologie 2 - neurologie 1 en chirurgie 1.

In tabel VI wordt een overzicht gegeven van alle patiënten met opgave van de verrichte onderzoeken, de grootte van de laesies en zo mogelijk de histologische diagnose. In kolom 4 wordt de reden van het I.V.P. vermeld; meestal was er meer dan één reden voor aanwezig. Samengevat was dit:

- 17 x haematurie (16 macroscopisch, 1 microscopisch)
- 13 x palpabele weerstand in de buik

- 8 x analyse van een tumor of metastasen elders
- 8 x (koliek) pijnklachten
- 3 x hypertensie
- 4 x analyse van een verhoogde bezinkingssnelheid der erythrocyten (BSE)
- 3 x extreme vermoeidheid
- 1 x prostaatklasten
- 2 x ernstige rugklachten
- 1 x wegens een sonographisch gevonden afwijking aan de rechter nier

Geen van deze symptomen of bevindingen zijn doorslaggevend voor de diagnose van een niercarcinoom, ook niet de bekende trias van haematurie - pijn - palpabele weerstand (Lang, 1971b).

Wat de localisatie betreft, was 19 x de afwijking rechtszijdig en 27 x linkszijdig gelocaliseerd. Twee patiënten - no 1 en no 27 - hadden een dubbelzijdige afwijking. Bij een rechtszijdige afwijking was deze 6 x in de bovenpool, 2 x op de grens boven-middenpool en 10 x in de onderpool gelocaliseerd. Bij één patiënt (no 36) was de bovenpool op het I.V.P. niet te beoordelen door de leverschaduw en juist hier werd de afwijking gevonden. Bij de 26 patiënten met een linkszijdige afwijking was de verdeling 9 x bovenpool, 2 x grens boven-middenpool, 5 x middenpool, 5 x midden en onderpool en 6 x in de onderpool. Van de 20 patiënten met een afwijking in de onderpool werd bij 10 van hen bij fysisch onderzoek een palpabele weerstand gevoeld. Tweemaal werd deze gevonden bij een afwijking in de bovenpool, beide links.

Veertienmaal werd tevens planigraphie gedaan tijdens het maken van het I.V.P. om een afwijking vast te stellen. Arteriographie werd in 37 gevallen verricht, waarvan in 27 gevallen *na* ultrasonographie en in 10 gevallen *ervóór*. Bij de patiënten no. 27 en no. 28 gaf het arteriogram aanleiding tot sonographisch onderzoek.

Vierentwintig maal werd de nephrosonographische diagnose gesteld op een niertumor en eenmaal werd een pyelumtumor gediagnostiseerd. Bij één patiënt (no. 27) werden beiderzijds cysten aangetoond. Aangezien deze al bekend waren, zullen zij verder buiten beschouwing worden gelaten. Bij patiënt no. 29 werd in de R. nier een kleine cyste (2 cm diameter) gevonden. Hoewel deze afwijking de reden voor sonographisch onderzoek was, zal deze toch verder buiten beschouwing worden gelaten. Dat links een niertumor werd gevonden mag toevallig worden genoemd, maar is wel het gevolg

van een nauwgezet onderzoek van beide nieren. De noodzaak van een volledig onderzoek van beide nieren, zowel longitudinaal als transversaal is reeds eerder door mij benadrukt. In dezelfde kolom 5 is de grootte van de laesie vermeld met 2 cm diameter als kleinste en 16 x 14 x 12 cm als grootste afwijking. Aangezien de exacte afmeting van deze processen niet relevant is, zijn de getallen afgerond op hele en halve centimeters.

Verificatie van de diagnose maligniteit geschiedde in 42 van de 44 patiënten door middel van operatie (29 x), obductie (2 x), biopsie van niertumor of metastasen elders (8 x), selectieve arteriographie met cavographie (2 x), en selectieve arteriographie (1 x). Bij selectieve arteriographie met en zonder cavographie geschiedde dit onderzoek na de nephrosonographie en werden de patiënten mede op grond van deze onderzoeken inoperabel geacht. Bij twee patiënten tenslotte werd geen verder onderzoek verricht. De ene patiënt was een 77-jarige man met ernstige respiratoire longinsufficiëntie, terwijl de tweede patiënt - een 64-jarige vrouw - plotseling overleed; obductie was niet toegestaan.

Van de 43 sonographisch gediagnosticeerde tumoren bleek in 41 gevallen de diagnose juist te zijn. Bij 2 patiënten was de diagnose onjuist, nl. bij pat. no. 3 en no. 26.

Patiënt no. 3 - een 40-jarige man - werd door de uroloog gezien in verband met een acute prostatitis. Bij lichamelijk onderzoek werden in de buik en aan de nieren geen afwijkingen gevonden. De prostaat was normaal van grootte en pijnlijk bij druk. Bij toeval werd op het I.V.P. een R.I.P. gezien van de rechter onderpool. Ultrasonographie gaf het beeld van een tumor. Bij selectieve arteriographie werd een glad begrensde vaatarme uitsparing in de onderpool gevonden met mogelijk enige verdenking op maligniteit. Op grond van deze bevindingen werd patiënt geopereerd. Bij operatie werd een mandarijn-grote multiloculaire cyste gevonden opgebouwd uit multiple kleine cysten, waarvan de meesten kleiner dan 2 cm waren. Het vocht uit deze cyste bevatte cytologisch geen tumorcellen en ook de wand van de cyste vertoonde histologisch geen afwijkingen.

Een multiloculaire cyste is een ongewone afwijking welke gewoonlijk voor een niertumor wordt aangezien. Meestal wordt de diagnose niet praeparatief en soms zelfs niet vóór nephrectomie gesteld. Van de 43 gevallen in de literatuur beschreven kwam de helft voor bij kinderen (Felman e.a., 1973; Friday e.a., 1974). De diagnose multiloculai-

Tabel VI. Overzicht van 44 patiënten met de sonographische diagnose niertumor en de methoden ter verificatie.

Pat. no.	Ge- slacht	leef- tijd	I V P				Ultrasonographie	
			Reden	Bevinding				
1.	V	65	haematurie, papabele weer- stand beiderzijds	RIP	L R	M O O	tumor tumor	13x9x7,5 cm 8 cm Ø
2.	M	71	+ plan. analyse > BSE	RIP	L	O	tumor	10 cm Ø
3.	M	40	prostaatklahten	RIP	R	O	tumor	4 cm Ø
4.	V	60	+ plan. analyse >BSE, pijn in L. flank	RIP	L B		tumor	11x9x8 cm
5.	V	45	haematurie, palpabele R. nier	RIP	R	O	tumor	10x6x6 cm
6.	M	43	haematurie	RIP	R	O	tumor	5x4x4 cm
7.	V	60	+ plan. hypertensie, extreme vermoeidheid	RIP	L M		tumor+complex patroon	6x6x6 cm
8.	M	48	haematurie tijdens anti- stolling	RIP	L B M		tumor	9x8x7 cm
9.	V	65	haematurie	RIP	R B		tumor	12x8x9 cm
10.	M	66	hypertensie	RIP	R B		tumor	10x8x8 cm
11.	M	68	haematurie, pijn L. flank	RIP	L B		tumor	6x5x5 cm
12.	V	31	+ plan. onbegrepen koliekpijn L. onder	RIP	R B		tumor	7x5x5 cm
13.	V	45	haematurie	RIP	R B M		tumor+complex patroon	6 cm Ø

Selectieve Arteriographie	Operatie	Histologische Diagnose	Opmerking
path. vaatpatroon gehele L. nier en R. onderpool	inoperabele niertumor beiderzijds		
path. vaatrijk patroon L. onderpool	gewicht L. nier 1260 gr.	adenocarcinoom	
vaatarm glad begrensde uitsparing R. onderpool, mogelijk maligniteit	multiloculaire cyste	multiloculaire cyste, geen tumorcellen	
path. vaatpatroon boven en middenpool		adenocarcinoom	
path. vaatpatroon R. onderpool	gewicht R. nier 650 gr.	adenocarcinoom	
path. vaatpatroon R. onderpool		adenocarcinoom	
path. vaatrijk patroon middenpool L.		adenocarcinoom met cysteuze ruimten	
path. vaatpatroon boven en middenpool L.		adenocarcinoom	
path. vaatpatroon R. bovenpool		adenocarcinoom met haarden van maligne melanoom	1969 enucleatie R. oog i.v.m. maligne melanoom
path. vaatpatroon met centraal vaatarm gebied		adenocarcinoom, geen necrose	
avasculair patroon in de bovenpool, geen path. vaten	gewicht L. nier 540 gr.	plaveiselcelcarcinoom, metastase LongCa	† obductie geweigerd
vaatarm proces, geen path. vaten	part. resectie, gewicht 225 gr.	cysteus adenocarcinoom met vele kleine cysten perifeer; centraal een adenocarcinoom 4 cm Ø	
path. vaatpatroon boven en middenpool R.		adenocarcinoom met centrale verweking	

Tabel VI. (Vervolg).

Pat. no.	Ge- slacht	leef- tijd	I V P			Ultrasoonographie		
			Reden	Bevinding				
14.	V	60	haematurie, palpabele weer- stand	RIP	L	O tumor+complex patroon	10x8x7 cm	
15.	M	64	haematurie	RIP	L B	tumor	8x8x6 cm	
16.	V	42	pijn L. flank, palpabele L. nier, vermoeidheid	RIP	R	O tumor+complex patroon	5x3x4 cm	
17.	V	71	hypertensie	RIP	L M	tumor	4x3x3 cm	
18.	M	65	haematurie	RIP	L M	tumor+complex patroon	8x6x6 cm	
19.	M	49	haematurie	RIP	R B	tumor	12x8x8 cm	
20.	M	69	haematurie, pijn in L. flank	RIP	L M	tumor	9 cm Ø	
21.	M	70	haematurie, palpabele weer- stand	RIP	L M O	tumor	10x8x7 cm	
22.	V	54	palpabele weerstand R. bo- venbuik	RIP	R O	tumor	6 cm Ø	
23.	M	50	+plan. palpabele weerstand L. buik- helft	RIP	L O	tumor	18x14x10cm	
24.	M	53	+plan. pijn in onderbuik uitstralend naar rechter lendenstreek	RIP	L B	tumor	10 cm Ø	
25.	V	65	ernstige vermoeidheid	RIP	R B	tumor	14x8x8 cm	
26.	V	73	pijn onderbuik uistralend naar linker flank	RIP	L M O	tumor	4 cm Ø	

Selectieve Arteriographie	Operatie	Histologische Diagnose	Opmerking
vaatrijk path. vaatpatroon L. onderpool	gewicht L. nier 950 gr.	adenocarcinoom met necrotische haarden	
vaatrijk path. vaatpatroon bovenpool		adenocarcinoom	
vaatrijk path. vaatpatroon onderpool	gewicht R. nier 420 gr.	adenocarcinoom	
path. vaatpatroon in de middenpool		adenocarcinoom	
path. vaatpatroon in de middenpool	gewicht L. nier 900 gr.	adenocarcinoom groten- deels genecrotiseerd	
vaatrijk path. vaatpatroon		adenocarcinoom	
path. vaatpatroon bovenpool L. nier		adenocarcinoom	
path. vaatpatroon in L. midden- en onderpool		adenocarcinoom	
path. vaatpatroon in de onderpool		adenocarcinoom, meta- stase in supraclaviculaire klier links	
groot, rijk gevasculariseerd proces in midden- en onderpool L. nier	zeer grote tumor	adenocarcinoom	
groot vaatrijk proces in boven- en middenpool L. nier	tumor	adenocarcinoom	longmetastasen beiderzijds (BSE 5mm)
path. vaatpatroon in midden- en bovenpool R. nier	tumor, gewicht R. nier 1970 gr.	adenocarcinoom	
	cysteuze holte gevuld met bloed en stolsels	haemorrhagische cyste	

Tabel VI. (Vervolg).

Pat. no.	Ge- slacht	leef- tijd	I V P			Ultrasonographie	
			Reden	Bevinding			
27. M		73	haematurie bij patiënt met dubbelzijdige niercysten, analyse > BSE	RIP	R	B M L B	R niercyste L niercyste in onderpool en een tumor in boven- en middenpool met complex patroon
28. M		56	palpabele weerstand in R. bovenbuik, pijn in rug R.	RIP	R	M O	tumor groten- deels necrotisch
29. M		71	analyse > BSE	RIP	R	M L M O	cyste tumor met cen- trale necrose
30. M		62	analyse pleura-tumor	RIP		L B	tumor
31. M		60	+ plan. metastase van een adenocar- cinoom in wervel L. I.	RIP	R		O tumor dorso- lat. middenpool
32. M		58	analyse metastase scapula L; erythrocyturie	RIP		L B	tumor
33. M		53	analyse ribmetastasen en hypercalciaemie	RIP		L O	tumor
34. M		46	palpabele weerstand L. bo- venbuik	RIP		L B	tumor
35. M		60	+ plan. koliekpijn, palpabele R. nier	RIP	R	O	tumor

Selectieve Arteriographie	Operatie	Histologische Diagnose	Opmerking
avasculair proces zonder path. vaten (angiotensine) in R. boven- en middenpool. Links in nephrograph. phase een 4 cm minder aangekleurd gebied in de bovenpool. Het is niet gelukt de onderste van de 2 nierarterien die juist de bovenpool verzorgt selectief aan te haken.	nier + tumor 640 gram. bovenpool voelde hard aan.	'transitional cell' carcinoom met centrale verweking, uitgaande van het pyelum	retrograde pyelogram: dubbelcontour passend bij tumor
avasculair proces zonder path. vaten	zeer grote tumor	vrijwel geheel necrotisch adenocarcinoom	
path. vaatpatroon in midden- en onderpool In onderpool enkele vaatloze gebieden.	tumor	adenocarcinoom met centraal necrose	
	Obductie		
path. vaatpatroon L. bovenpool		adenocarcinoom 8,5x6x6 cm, metastasen in R. pleura en os ilium	
normaal vaatpatroon		adenocarcinoom 6 cm Ø grotendeels necrotisch dorso-lat. middenpool met metastase in longen en wervelkolom	
	Biopsie		
path. vaatpatroon L. bovenpool		metastase adenocarcinoom	scintigram nier bovenpool geen activiteit
		metastase adenocarcinoom passend bij Grawitz-tumor	
vaatrijk path. patroon in de L. bovenpool		longmetastase passend bij Grawitztumor	
path. vaatpatroon onderpool verspreide haardjes in rest van de nier		In lymfeklier R. oksel een metastase passend bij Grawitz tumor	1965 nephrectomie L. i.v.m. Grawitz tumor

Tabel VI. (Vervolg).

Pat. no.	Ge- slacht	leef- tijd	I V P					Ultrasonographie	
			Reden	Bevinding					
36.	M	64	+ plan. cerebellum tumor	bovenpool R. niet te beoordelen			tumor R. bovenpool	7 cm Ø	
37.	V	68	palpabele grote weerstand rechter bovenbuik	RIP	L B M		tumor complex patroon	16x14x12cm nierlengte 21 cm.	
38.	M	68	+ plan. metastase L. V	RIP	L	O	tumor	9 cm Ø, nier- lengte 18cm	
39.	M	42	longtumor R. bovenveld, rugklachten	mogelijk RIP	L B		tumor	7x6x6 cm	
40.	V	63	+ plan. haematurie	RIP	R	B	tumor	5 cm Ø	
41.	M	41	palpabele weerstand linker bovenbuik	RIP	L	O	tumor	12x10x10cm nierlengte 19 cm.	
42.	M	68	+ plan. op carotis angiogram 4 meta- stasen in cerebro	RIP	L	M O	tumor	8 cm Ø	
43.	M	77	+ plan. haematurie	RIP	L	pyelum	tumor	2 cm Ø	
44.	V	64	plan. afwijkend sonogram	RIP	R	O	tumor	5x4x4 cm	

Selectieve Arteriographie	Operatie	Histologische Diagnose	Opmerking
		cerebellum tumor is een metastase van een Grawitz tumor	
matig gevasculariseerd path. vaatpatroon L. nier		nier: adenocarcinoom	multipele longmetastasen 1963 ovariumcarcinoom verwijderd
		metastase passend bij Grawitz tumor	
	Cavographie	In het bekken een metastase passend bij een Grawitz tumor	nierscintigram: geen activiteit in boven- en middenpool;
vaatrijk path. vaatpatroon in de bovenpool met een A-V fistel	verdringing en stuwung met collateraalvorming t.h.v. L I.		inoperabele tumor
path. vaatpatroon met een A-V fistel	totale Cavastop met collateraalvorming		inoperabele tumor
path. vaatpatroon midden- en onderpool. Na angiostensine wijde venen in onderpool wijzend op uitbreiding buiten de nier			inoperabele tumor
			inoperable i.v.m. respiratoire longinsufficiëntie
			leiomyosarcoom uterus en metastasen in maag mogelijk in nier. † obductie geweigerd.

re cyste mag alleen gesteld worden als aan de door Powell e.a. (1951) beschreven 8 criteria is voldaan. Deze criteria zijn:

1. de afwijking moet unilateraal zijn
2. moet solitair zijn
3. moet multiloculair zijn
4. mag niet communiceren met nierbekken
5. de loculi mogen niet onderling communiceren
6. zij moeten een duidelijke epitheliale begrenzing hebben
7. er mogen geen nierelementen binnen de cyste voorkomen
8. het resterend nierweefsel moet normaal zijn

Friday en medewerkers (1974) hebben een geval beschreven, dat wel prae-operatief was gediagnostiseerd door middel van angiographie (avasculair proces), ultrasonotomographie en cystepunctie. Bij een discrepantie tussen de avasculaire aard van de laesie bij angiographie - hoewel soms septa zichtbaar zijn - en de sonographische bevinding van een proces met gladde wanden en interne echo's moet deze diagnose volgens hen worden overwogen.

Patiënt no. 26 - een 73-jarige vrouw met klachten over pijn in de linker flank - had op een I.V.P. een R.I.P. in de linker onderpool. Sonographisch werd een opsplitsing van de centrale calicesecho's in de onderpool gezien. Bij toename van de gevoeligheid (gain) ontstonden echo's binnen dit gebied. Op grond hiervan werd aan een solide tumor gedacht. Bij operatie werd een haemorrhagische cyste gezien met daarnaast een kleinere cyste van 1 cm diameter. Beide cysten waren met bloed en stolsels gevuld. De stolsels verklaren de interne echo's, die tot de diagnose tumor hebben geleid.

Deze fout is in de literatuur meerdere malen beschreven onder anderen door Leopold e.a. (1973), Romeiser e.a. (1974), Weill e.a. (1974), Sherwood (1975) en Benz e.a. (1976a).

De histologische diagnose betrof in 26 gevallen een adenocarcinoom (Grawitz tumor), eenmaal een plaveiselcelcarcinoom (een metastatisch proces van een longcarcinoom) en een 'transitionalcell' carcinoom. Cytologisch werd nog eenmaal een adenocarcinoom vastgesteld. In 7 gevallen leverde punctie van metastasen elders een beeld op passend bij een Grawitz tumor. Bij 7 patiënten kon sonographisch naast een solide echopatroon op de A-scan ook een complex beeld worden gezien passend bij necrotische haarden. Bij 6 patiënten kon

dit bevestigd worden; bij de resterende patiënt werd cytologische punctie verricht. Arteriographisch was deze tumor zeer matig gevasculariseerd.

Bij vergelijking van de *arteriographische* bevindingen met de anatomische diagnose blijkt bij de 36 patiënten met 37 tumoren de diagnose in 32 gevallen juist te zijn. In 5 gevallen werd de diagnose gesteld op respectievelijk vaatarm proces mogelijk tumor (no. 3) - avasculair proces zonder pathologische vaten (no. 28) - avasculair proces zonder pathologische vaten na toediening van angiotensine (no. 11) - vaatarm proces zonder pathologische vaten (no. 12) en normaal vaatpatroon (no. 24). In één geval was het angiogram onvolledig, waardoor een juiste beoordeling van het pathologische gebied niet mogelijk was. Het percentage correct gediagnostiseerde tumoren door middel van arteriographie is dus 86 %. Bij nephrosonographie zijn 36 van deze 37 tumoren correct gediagnostiseerd hetgeen overeenkomt met 97 %. Bij combinatie van arteriographie en sonographie zou patiënt no. 3 toch foutief gediagnostiseerd zijn, hetgeen neerkomt op een percentage van juiste diagnose van 97 %.

Natuurlijk kan men zich afvragen in hoeverre de bekendheid van de angiographische gegevens enige invloed heeft op de sonographische resultaten. Bij analyse van deze 10 gevallen blijken de tumoren in 2 gevallen een diameter van 6 cm te hebben en in 8 gevallen zijn de afmetingen groter dan 7 cm. De kans, dat een dergelijke laesie gemist wordt is uiterst gering. Slechts geheel intrarenale laesies zonder contour of centrale patroonsbeïnvloeding kunnen worden gemist. Overigens hadden 3 van deze 10 patiënten (no. 11, 27 en 28) een avasculaire afwijking zonder pathologische vaten op het arteriogram. Sonographisch werd de juiste diagnose tumor gesteld. De beïnvloeding van de interpretatie kan overigens niet groot zijn, omdat de laatste gebaseerd is op de te voren genoemde criteria en steeds gepoogd is het beeld als zodanig te interpreteren. Deze moeilijkheid wordt ook door Pitts e.a. (1975) genoemd, die hetzelfde bij hun patiënten ondervonden. Hun percentage correcte diagnoses bedroeg 94 %. Dit wijkt niet af van de in de literatuur vermelde gegevens samengevat in tabel V.

Casuïstiek (zie tabel VI)

- Pl. 21 is afkomstig van een 71-jarige man (patiënt no. 2) en toont een groot adenocarcinoom in de onderpool van de linker nier. Bij verhoging van de gevoeligheid wordt de oorspronkelijke ruimte opgevuld met echo's.
- Pl. 22 & 23 hebben betrekking op een 60-jarige vrouw (patiënt no. 14) met een adenocarcinoom in de midden- en onderpool van de linker nier. Bij verhoging van de gain ontstaan binnen de tumorbegrenzing multiple echo's, die een centraal sonolucent gebied omgeven. Deze echovrije gebieden bij hoge gain worden door necrotische haarden veroorzaakt.
- Pl. 24,A-D is afkomstig van een 71-jarige vrouw (patiënt no. 17) en laat een adenocarcinoom zien met ingroei in het pyelum. Het pyelum is bij lage gain als een aparte ruimte herkenbaar, maar wordt bij hoge gain geheel gevuld met echo's.
- Pl. 24,E-F laat een echte pyelumtumor zien van een 41-jarige man (patiënt no. 41) bij een lage gevoeligheid.
- Pl. 25 toont een dorsaal gelegen adenocarcinoom bij een 60-jarige man (patiënt no. 31). Op transversale coupes zien we de laterale uitbreiding van de tumor. Op de A-scan zijn de afzonderlijke grensvlakken duidelijk zichtbaar.

b) Diagnostiek van niercysten

Bij 90 patiënten (77 mannen en 13 vrouwen, leeftijd variërend van 7 tot 87 jaar, gemiddeld 65) werd de sonographische diagnose cyste gesteld. Wat het patiëntenbestand betreft: 78 waren afkomstig uit het Academisch Ziekenhuis Dijkzigt en 12 van elders. De patiënten waren als volgt over de diverse afdelingen verdeeld: urologie 46 - inwendige geneeskunde 41 - chirurgie 1 - oncologie 2. Indien zich in een nier meer dan één cyste bevindt of als er een cyste in beide nieren zit, worden deze ieder afzonderlijk als een laesie aangemerkt. In totaal was dit bij 12 patiënten het geval, zodat er bij de 90 patiënten 103 cysten sonographisch werden geconstateerd. De reden voor aanvraag van een

I.V.P. (47x inclusief tomographie) was:

prostaatklaarten	25 x
analyse van hypertensie	21 x
haematurie macroscopisch	6 x
haematurie microscopisch	5 x
pijnklaarten	9 x
analyse van een verhoogde B.S.E.	7 x
niersteenlijden	4 x
palpabele weerstand	3 x
afnemende nierfunctie	2 x
claudicatio klaarten	2 x
hyperparathyreoïdie	1 x
recidiverende urineweginfectie	1 x
polyglobulie	1 x
haemospermie	1 x
levercyste	1 x
urethra strictuur	1 x
rectovesicale fistel	1 x
incontinentie	1 x
afwijking op een buikoverzichtsfoto	1 x
controle	2 x

In meer dan de helft van de gevallen was de reden voor aanvraag prostaatklaarten of analyse van hypertensie. In veruit de meerderheid der gevallen bleek de vondst op toeval te berusten. De afwijkingen waren 46 maal rechts en 52 maal links gelocaliseerd. In 35 gevallen in de bovenpool, 33 maal in de onderpool en in 32 gevallen werd deze tussen beide polen in gevonden. Tweemaal werden op het I.V.P. meerdere R.I.P.'s in één nier gezien. Sonographisch was dit bij 5 patiënten het geval.

De diagnose werd gesteld op de volgende *criteria*:

1. de laesie moet geheel vrij zijn van echo's, zowel bij lage als bij hoge gevoeligheid van het apparaat (gain) en zowel op B- als op A-scan bij 1,5 MHz.
2. de laesie moet een gladde en scherpe achterwand vertonen, onafhankelijk van de gevoeligheid.
3. de laesie moet het geluid goed geleiden, zodat ook van structuren achter de laesie echo's worden verkregen.
4. de laesie moet ook bij toename van de geluidsfrequentie (4 MHz) vrij van echo's blijven en het geluid goed geleiden zodat de posterior wand duidelijk zichtbaar is met eventueel echo's van aangrenzende structuren.
5. de laesie moet ook bij een gevoeligheid lager dan de 'standaardinstelling' zichtbaar zijn, zo-

Tabel VII. Overzicht van 18 patiënten met de sonographische diagnose cyste, geverifieerd door middel van operatie.

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	I.V.P.			Ultrasonographie	
			reden	bevinding			
1.	M	51	zeurende pijn in L.nierloge	RIP	R	O	cyste enkelv. 9 cm Ø
2.	M	51	hypertensie	RIP	L B M O	cyste meerv.	6x4x4 cm 3 cm Ø
3.	M	62	nierstenen	RIP	L B	cyste enkelv.	200 ml.
4.	M	49	+ plan. niersteen uitgeplast	RIP	L M	cyste enkelv.	6 cm Ø
5.	M	69	+ plan. prostaatklahten	verdacht voor RIP	L	O	cyste enkelv. 6x5x4,5 cm
6.	M	62	niersteenkoliek R.	RIP	R B	cyste enkelv.	4 cm Ø
7.	V	64	+ plan. zeurende pijn L. nierloge	RIP	L B	cyste enkelv.	7x5x5 cm
8.	M	42	hypertensie	RIP	R M	cyste enkelv.	2 cm Ø
9.	M	58	zwelling in R. onderbuik	RIP	R	O	cyste enkelv. 15x10x10 cm
10.	V	52	+ plan. hypertensie	RIP	L	O	cyste enkelv. 4 cm Ø
11.	M	75	+ plan. prostaatklahten	RIP	L M	cyste enkelv.	6x4x4 cm
12.	M	51	+ plan. prostaatklahten	RIP	R B	cyste enkelv.	10 cm Ø
13.	M	62	hypertensie	RIP	L R B M	O	cyste enkelv. 7x6x5 cm dubbelz. 5x3x3 cm
14.	M	40	prostatitis	RIP	L R M	O	cyste enkelv. 7x6x6 cm dubbelz. 3 cm Ø
15.	M	49	+ plan. haematurie	RIP	L M	cyste enkelv.	18 ml.
16.	M	72	haematurie	RIP	R M O	cyste enkelv.	256 ml.
17.	M	75	+ plan. erythrocyturie tijdens antistolling	RIP	L B	cyste enkelv.	6 cm Ø
18.	V	74	hypertensie	RIP	L B	cyste enkelv.	6 cm Ø

Selectieve Arteriographie	Operatieve Bevindingen	Histologische Diagnose
avasculair proces	cyste met 400 ml citroengeel vocht	cyste met in de wand ischaemisch veranderd nierweefsel
relatief vaatarm gebied in bovenpool en grens midden-onderpool Verminderde aankleuring in nephrographische fase. Geen path. vaten.	cysten beide gemarsupialiseerd hydronephrose in de bovenpool	cystewanden, geen tumorcellen
avasculair proces	cyste met 130 ml helder lichtgele vloeistof	cystewand, geen tumorcellen
avasculair proces	cyste	cystewand, geen tumorcellen
avasculair proces	parapelvine cyste	cystewand met tekenen van chronische ontsteking
avasculair proces met scherpe begrenzing	cyste met helder geel vocht geen afwijking gevonden	cystewand, geen tumorcellen
avasculair proces retroperitoneaal of in de lever	cyste in R. nier chocoladekleurige inhoud	cystewand met tekenen van recente bloedingen, geen tumorcellen
avasculair proces	cyste met helder lichtgeel vocht	cystewand, geen tumorcellen
vaatarm proces midden en onderpool met path. vaten	nephrectomie, centrale cyste 4 cm Ø, in onderpool multiloculaire cyste, 3x1,5x1,5 cm	geen tumorcellen
avasculair proces	cyste met troebele groene vloeistof	cyste met glad spierweefsel in de wand, geen tumorcellen
vaatarme gebieden met scherpe grens	cyste links met heldere inhoud rechts niet geopereerd	cystewand, geen tumorcellen
avasculair proces beiderzijds	cyste onderpool L, R niet geopereerd	cystewand, geen tumorcellen
pathologisch vaatpatroon	tumor in ventrale zijde van de middenpool, 4 cm Ø	adenocarcinoom
pathologisch vaatpatroon	tumor	adenocarcinoom met uitgebreide necrose
vaatarm proces, pathologische vaten	tumor	overgangsepitheelcarcinoom met uitgebreide necrose
pathologisch vaatpatroon	tumor	adenocarcinoom, grotendeels necrotisch

wel bij 1,5 MHz als bij 4 MHz.

6. de laesie moet omkering van contrast geven bij maximale gevoeligheid van het apparaat.

De laatste twee criteria zijn niet bij alle patiënten onderzocht, veelal gebeurde dit wel voor cystepunctie. De afmetingen van de gevonden afwijkingen varieerde van minimaal 2 cm diameter tot 15 x 10 x 10 cm. Echter de meerderheid van de cysten lag dicht bij de ondergrens dan de bovengrens. Slechts 21 cysten waren groter dan 6 cm diameter.

De sonographische diagnose werd vergeleken met de resultaten van nephrotomographie, angiographie, cystepunctie, obductie en operatie. De diagnose werd bevestigd door operatieve bevindingen, obductie gegevens of succesvolle cystepunctie. Zijn deze niet uitgevoerd, dan moesten wij volstaan met angiographisch onderzoek; het criterium was dan een laesie zonder neovascularisatie of pathologische vaten. Wanneer ook arteriographie niet was gedaan werd het aantonen van een dunne wand bij nephrotomographie als bevestiging van de cysteuze aard beschouwd. Helaas blijft er dan nog een groep patiënten over waar geen verder onderzoek is verricht. De verschillende methoden van verificatie zijn in afzonderlijke tabellen weergegeven.

Operatieve verificatie

In tabel VII wordt die groep patiënten weergegeven, die een *operatie* hebben ondergaan. Deze groep omvat 18 patiënten en bevat zowel de kleinste afwijking van 2 cm diameter als de grootste. Bij 12 patiënten kon een cyste worden aangetoond en bij één patiënt (no. 3) bestond een partiële hydro-nephrose van de bovenpool. Dit laatste is sonographisch niet van een cyste te differentiëren. Bij patiënt no. 8 kon de diagnose cyste niet worden bevestigd, de nier was normaal. Bij patiënt no. 11 werd in de onderpool nog een tweede multiloculaire cyste gevonden, die sonographisch niet was herkend. *Bedenkelijk is het feit, dat in 4 gevallen een tumor werd gevonden.* Gezien de consequenties van een gemiste diagnose zullen wij hieronder deze 4 gevallen uitvoerig bespreken.

De eerste van deze patiënten (patiënt no. 15, een 49-jarige man) had klachten van haematurie. Op het I.V.P. zag men een R.I.P. lateraal in de middenpool zonder afwijkingen aan calices of nierbekken. Bij ultrasonographie werd longitudinaal op 10 cm afstand van de wervelkolom een afwijking gezien dorsaal, waarbij het centrale echopatroon naar beneden leek verplaatst met concaviteit naar dorsaal (Pl. 26, A,B,C,D). Op de A-scan zagen wij een echovrij gebied bij lage en hoge gevoeligheid en zelfs bij 4 MHz ontstond een sonolucent gebied wat nu wel iets smaller was geworden. Op grond van de diagnose cyste werd punctie gedaan, maar geen vocht verkregen. Wegens sterke verdenking nu op een carcinoom werd angiographie gedaan en een pathologisch vaatpatroon gezien passend bij een tumor. Bij operatie werd radicale nephrectomie verricht. Pathologisch anatomisch bleek het een adenocarcinoom te zijn van 3,5 cm diameter gedeeltelijk buiten de praeeistente niercontouren aan de ventrale zijde van de middenpool gelegen en goed afgekapseld. Bij herbeoordeling van de sonographische beelden blijkt voor de verplaatsing van de calicesecho's naar ventraal geen anatomische reden te bestaan. Wel is dit het geval met het sono-opaque gebied ventraal hiervan, dat overeenkomt met de plaats van de tumor. De sonographische bevinding is hiermee echter niet geheel verklaard, maar mogelijk is hier een ribartefact in het spel.

Patiënt no. 16 is een 72-jarige man met klachten van haemospermie en haematurie. Op het I.V.P. met planographie vertoont de onderpool van de rechter nier een toegevoegde schaduw doch een normaal pyelo-calices systeem. Op het nephrosonogram zagen wij een groot proces met een scherpe ventrale wand en goede geluidstransmissie bij 4 MHz (Pl. 27). Op de A-scan bleef dit gebied sonolucent bij verschillende gevoeligheden van het apparaat. Ook omkering van het contrast was mogelijk. Besloten werd tot cystepunctie. Bij localisatie voor de bepaling van de punctieplaats werden nu wel echo's op de A-scan gezien, maar deze zijn toegeschreven aan mogelijke bloeding in de cyste. Patiënt was kort hiervoor van de trap gevallen en vertoonde haematomen in de flank, in de liezen en op het zitvlak. Bij punctie werd 30 ml vocht verkregen, dat spoedig stonde en helder geel van kleur was. Hierna werd echter ook bloederig vocht verkregen. Er werd contraststof ingespoten zonder lucht waarna een zeer grillige holte zichtbaar werd, mogelijk op basis van necrotische tumor hoewel een bloeding in de cyste niet was uitgesloten. Cytologisch werden in het verkregen aspiraat geen tumorcellen gezien, maar chemisch was het beslist pathologisch (zie cystepunctie patiënt no. 16, Tabel X). Op grond van al deze bevindingen werd arteriographie gedaan en werden er pathologische vaten in midden- en onderpool gezien. Vervolgens werd radicale nephrectomie verricht. Pathologisch anatomisch zagen wij een tumor van 9 cm diameter, week elastisch van consistentie, goed afgegrensd en zeer vaatrijk. Multiple kleine en grote cysten en enkele haemorrhagische necrotische haarden, waarvan de grootste 3,5 cm diameter, vulden de tumor op. Histologisch bleek het een goed gedifferentieerd adenocarcinoom te zijn.

Bij de derde patiënt - no. 17, een 75-jarige man - werd wegens erythrocyturie tijdens antistollingstherapie een I.V.P. gemaakt, waarop een R.I.P. in de linker bovenpool te zien was. Bij selectieve arteriographie werd een vaatarm patroon in de bovenpool gezien met abnormale vaten. Op het sonogram zagen wij een laesie, die geen echo's bevatte en zelfs doorgankelijk was voor 4 MHz. Bij operatie werd een nier gevoeld met een harde consistentie van de boven-

pool, waarna nephrectomie werd verricht. Histologisch was er een overgangsepitheel carcinoom, goed afgekapseld en met een centrale verwekingshaard. Dit verklaart waarschijnlijk ook de goede doorgankelijkheid van het ultrageluid bij hoge frequentie.

Ook patiënt no. 18 - een 74-jarige vrouw - met hypertensie had op een I.V.P. een R.I.P. in de linker bovenpool. Tijdens operatie was de diagnose cyste niet zeker te stellen en werd nephrectomie uitgevoerd. Er bleek een tumor aanwezig te zijn. Histologisch was er sprake van een grotendeels necrotisch adenocarcinoom.

Probeert men een verklaring voor de 5 vals negatieve diagnoses te vinden, dan moeten wij de gevonden afwijking bij patiënt no. 15 als artificieel beschouwen omdat deze anatomisch niet bestond en mogelijk door een ribartefact is veroorzaakt. Bekend is dat ribartefacten het beeld aanzienlijk kunnen veranderen. Het door Holmes (1967b) genoemde 'rib ring around' fenomeen is het meest misleidende. Bij deze constructie moet de aanwezigheid van de concave lijn als onderrand van het artefact worden gezien en de echoconcentratie daaronder niet als teken van goede transmissie maar als pathologisch ten gevolge van veranderde impedantie door ander weefsel.

Bij patiënten no. 16 en no. 17 komt de gevonden afwijking sonographisch en anatomisch wel overeen voor wat betreft de localisatie. Hier is sprake van abnormale geluidstransmissie door een tumor. Dit kan berusten op necrose of bloeding. Echter dan nog moeten kleine echo's afkomstig van tumorweefsel geregistreerd worden. Hall e.a. (1972) beschreven de technische valstrikken, die bij ultrasonographie kunnen optreden. Eén van de artefacten door hen beschreven is het optreden van kleine echo's binnen een cyste, die aanleiding kunnen geven tot een foutieve diagnose. Zij ontstaan door een te hoge gain of te hoge intensiteit van het oscilloscoopscherm. Door auteurs werden deze kleine echo's 'grass' of 'clutter' genoemd. Ter onderdrukking van deze artefacten is de eerste regelpomp linksboven op de B-scan aanwezig. Het gevaar is nu dat weliswaar deze artefacten te onderdrukken zijn, maar dat ook kleine echo's, die de grenslijm niet bereiken, worden onderdrukt. Hately en Whitaker (1973) bevelen dan ook aan de suppressie te verlagen of geheel achterwege te laten teneinde de kleine tumorecho's nog te kunnen registreren. Mogelijk dat dit een verklaring is voor de diagnostische fouten van de tweede en derde patiënt met de diagnose tumor.

De laatste patiënt (no. 18) had een afwijking,

die weliswaar voor de 4 MHz transducer goed doorgankelijk was, maar op het echogram was de sonolucente ruimte kleiner dan met de diameter van de laesie overeenkwam. De aanwezigheid van kleine echo's binnen de hoge echo's van de voor- en achterwand werd toegeschreven aan het eerder genoemde reverberatiefenomeen, veroorzaakt door een kruisende rib. Aan de kleine, spaarzame echo's tegen de posteriorwand, die hiermee niet verklaard zijn, is te weinig aandacht besteed.

De sonographisch gemiste cyste in de onderpool van de linker nier bij patiënt no. 11 had een afmeting dicht bij de ondergrens van het scheidend vermogen van de sonograaf. Vals negatieve diagnoses worden in de literatuur door vele auteurs beschreven. Meestal gaat het dan om een tumor met necrose, zoals bij onze laatste 3 patiënten uit tabel VII. De enige vals positieve diagnose bij patiënt no. 8 is waarschijnlijk veroorzaakt door de geluidsschaduw van een kruisende rib.

Verificatie door obductie

Tabel VIII geeft een overzicht van 7 patiënten bij wie *obductie* werd verricht. Bij één patiënt kon de diagnose cyste niet worden bevestigd. Bij deze 60-jarige man (patiënt no. 2) werd bij obductie echter een metastase in de nier, met een diameter van 1 cm, afkomstig van een plaveiselcelcarcinoom van de long gevonden. Deze afmeting ligt beneden het onderscheidingsvermogen van de sonograaf. De gevonden cyste moet dus wel een artefact zijn geweest te meer daar de localisatie op grens bovenmiddenpool dorsale zijde wel bij een ribartefact zou kunnen passen.

Verificatie door cystepunctie

Tabel IX omvat de groep patiënten, die *cystepunctie* hebben ondergaan op grond van de sonographische diagnose cyste. Het betrof in totaal 25 patiënten van wie 3 een meervoudige laesie vertoonden. In verband met de punctie is hier niet de afmeting maar het volume opgegeven berekend volgens de formule $V = \frac{1}{2}d^3$. Vier patiënten uit deze serie zijn ook in tabel VII onder operatieve verificatie vermeld. Voor het gemak hebben deze patiënten hetzelfde volgordenummer in de tabellen VII, IX en X. Dit zijn de nummers 2, 3, 15 en 16. Bij patiënt no. 2 gelukte het niet de kleine onderpoolcyste links te punteren. Hierna werd de patiënt geopereerd en de diagnose werd bevestigd. Bij

Tabel VIII. Overzicht van 7 patiënten met de sonografische diagnose cyste, geverifieerd door middel van obductie.

Pat. No.	Ge- slacht	leef- tijd	I. V. P.					Ultrasonographie			Histologische diagnose
			Reden		Bevinding						
1.	M	78	+ plan.	analyse verhoogde BSE	RIP	R	B	cyste	enkelv.	10x7x7 cm	cyste R. nier, Morbus Kahler, Cardiacarcinoom
2.	M	60		verslechterde nierfunctie bij bronchuscarcinoom	verdacht voor RIP	R	B M	cyste	enkelv.	3 cm Ø	metastase in de R. nier (1 cm Ø) van plaveiselcelcarcinoom van de long.
3.	M	65	+ plan.	analyse verhoogde BSE	RIP	R	M	cyste	enkelv.	3 cm Ø	cyste centraal in R. nier, plaveiselcel- carcinoom van de long met abcede- rende bronchopneumonie.
4.	V	76		hyperparathyreoïdie	RIP	R	M	cyste aneurysma aortae	enkelv.	6 cm Ø	kleine R. nier met grote centrale cyste, chron. pancreatitis met abscesvor- ming, cholelithiasis, nephrolithiasis nodulaire dysplasie bijschildklier aneurysma aortae
5.	M	67	+ plan.	prostaatklachten	RIP	L	O	cyste	meerv.	4 cm Ø 3 cm Ø	2 cysten in de L. nier erythroleucaemie, miltruptuur.
6.	V	74		analyse verhoogde BSE	RIP	R	O	cyste	enkelv.	8x6x6 cm	cyste R. nier, retroperitoneaal sarcoom
7.	M	68	+ plan.	analyse verhoogde BSE	RIP	R	B	cyste	enkelv.	4 cm Ø	cyste R. nier, recent hartinfarct, haemorrhagische trachea-bronchitis, bulleus emphyseem

patiënt no. 12 eveneens met een meervoudige laesie lukte het echter wel. Het volume van de cysten was 14 ml (3 cm diameter) minimaal en 665 ml (12 cm diameter) maximaal.

De cystepunctie werd viermaal onder fluoroscopische controle gedaan. Driemaal localiseerden wij sonographisch de plaats van de punctie en de diepte van de laesie; wel puncteerden wij onder röntgendoorlichting. In de overige gevallen werd met sonographie de punctie gedaan, contrast ingespoten en op de röntgenafdeling foto's gemaakt. In tabel X zijn de cytologische en de chemische gegevens van het onderzoek van het aspiraats en de serum ureum, creatinine en totaal eiwit waarden bij deze 25 patiënten vermeld. Voor de laatste genoemde bepalingen werd direct na de punctie bloed afgenomen. De patiënten no. 15 en no. 16 bleken achteraf toch een tumor te hebben. Bij patiënt no. 15 konden er geen tumorcellen in het verkregen materiaal worden gevonden, maar de punctie was zoals vermeld niet diep genoeg geweest. Bij patiënt no. 16 vonden wij geen tumorcellen, maar het chemisch onderzoek was duidelijk pathologisch.

Men ziet dat de 11 parameters in het cystevocht bepaald in 3 groepen verdeeld kunnen worden:

1. parameters met dezelfde concentratie in het aspiraats en serum (creatinine en anorganisch fosfaat)
2. parameters met gelijke of hogere concentratie in het aspiraats dan in het serum (ureum en glucose)
3. parameters met een lagere concentratie in het aspiraats dan in het serum (eiwit, calcium, LDH, alkalische phosphatase, cholesterol, triglyceriden en totale lipiden).

Geen der patiënten had een diabetes mellitus, alleen patiënt no. 21 met een glucose gehalte van 9,3 mmol/l in het aspiraats had een gestoorde glucosebelastingcurve.

In de literatuur zijn weinig gegevens te vinden omtrent de diagnostische betekenis van het punctaat, met name waar het de chemie betreft (Lang, 1966, 1971b; Lang e.a., 1972). Leopold e.a. (1973) en Bartels (1976) noemen het LDH. Steg (1975, 1976) en Lustermaans (1976) vermelden het cholesterol, lipiden, eiwit, ureum, creatinine, LDH en alkalisch phosphatasegehalte.

Dubbelcontrastonderzoek door luchtinspuiting, werd bij alle gelukte puncties uitgevoerd met uit-

zondering van patiënt no. 16, die een tumor had. In geen der gevallen konden wij de aanwezigheid van een tumor in de cyste aantonen. Bij patiënt no. 5 lukte de punctie aanvankelijk niet, maar kon zonder punctie-tastkop op dezelfde plaats worden gepuncteerd. Het hierbij verkregen vocht bevatte aan het eind vooral bloed. Bij deze patiënt nu werd na injectie van contrast en lucht op de foto's met horizontale stralengang en in staande houding steeds een afgeronde uitsparing gezien gedeeltelijk in en buiten de vloeistofspiegel. Bij planigraphie in staande en zittende houding werd de indruk verkregen, dat deze massa verplaatsbaar was. Gezien het negatieve cytologisch en chemisch onderzoek van het vocht bij deze patiënt mag verder worden aangenomen dat de waargenomen massa een bloedstolsel is ten gevolge van de traumatiserende punctie.

In alle gevallen stemde de grootte van de opgespoten cyste overeen met het oorspronkelijke R.I.P. op het I.V.P. of met beide beelden verkregen 5 tot 10 minuten na intraveneuze injectie van 50 tot 60 ml isopaque 440. Van de voorlaatste patiënt was de contour van de cyste in de linkerbovenpool door lekkage van contrast niet goed te beoordelen. Op het arteriogram werden een scherp begrensde cyste en geen pathologische vaten gezien. Ook het cytologisch en chemisch onderzoek pasten bij een benigne aandoening.

Verificatie door arteriographie

De patiënten bij wie *arteriographie* het laatste onderzoek is geweest zijn ondergebracht in tabel XI. Deze groep omvat 20 patiënten, waaronder 2 patiënten met een meervoudige laesie. In 8 gevallen is met behulp van angiotensine aangetoond, dat het avasculaire proces geen pathologische vaten en neovascularisatie vertoonde. Bij 6 patiënten liet selectieve arteriographie zonder epinephrine het aspect van een cyste zien. Bij 2 van hen was het I.V.P. niet veranderd in een periode van 1 en 4 jaar voor het laatste I.V.P., dat ten tijde van het sonogram werd gemaakt.

Bij patiënt no. 5 gaf het angiogram geen afwijking te zien, maar het uitscheidingsbeeld gaf toch een R.I.P. aan evenals het nierscintigram. Het I.V.P. was niet veranderd ten opzichte van het beeld 5 jaar voordien. Bij patiënt no. 7 was het angiogram eveneens normaal, maar werd een cyste aangenomen op grond van een weke-delen-scha-

Tabel IX. Overzicht van 25 patiënten met de sonographische diagnose cyste, geverifieerd door middel van cystepunctie.

Pat. No.	Ge-slacht	Leef-tijd	I. V. P.						Ultrasonographie		
			Reden			Bevinding					
1.	M	62		hypertensie		RIP	L	O	cyste	enkelv.	172 ml.
2.	M	51		hypertensie		RIP	L B		cyste	meerv.	46 ml.
								M O			14 ml.
3.	M	62		nierstenen		RIP	L B		cyste	enkelv.	211 ml.
						(met afgietselsteen L)			(niersteen)		
4.	V	73	+plan.	op BOZ foto weke delen schaduw links.		RIP	L	M O	cyste	enkelv.	655 ml.
5.	M	71		prostaatklahten		RIP	R	B	cyste	enkelv.	36 ml.
6.	V	54		hypertensie		RIP	L B M		cyste	enkelv.	137 ml.
7.	M	74	+plan.	prostaatklahten		RIP	L	M	cyste	enkelv.	108 ml.
8.	M	73	+plan.	claudicatioklahten, verminderde nierfunctie en proteinurie (serum creat 168 µmol/l)		RIP	R	M O	cyste	enkelv.	32 ml.
9.	M	67	+plan.	hypertensie		RIP	L	O	cyste	enkelv.	256 ml.
10.	M	84		prostaatklahten		RIP	L B		cyste	enkelv.	137 ml.
11.	M	83		erythrocyturie		RIP	L	O	cyste	enkelv.	256 ml.
12.	M	65		prostaatklahten		RIP	R		O cyste	meerv.	83 ml.
							R M				21 ml.
13.	V	67		pijn L. bovenbuik uitstralend naar de rug		RIP	L	O	cyste	enkelv.	46 ml.

Selectieve arteriographie	Punctie m.b.v.	Complicaties	Operatie
	sonographie en fluoro- scopie	koorts 2e dag na punctie 4e dag klachtenvrij 6e dag koorts en pijn in linker flank. Herhaalde punctie gaf steriel vocht. Klachten verdwenen spontaan.	
relatief vaatarme proces- sen.	sonographie en fluoro- scopie; cyste in onderpool niet gelukt te puncter		2 cysten in L. nier
	sonographie en fluoro- scopie		hydronephrose van de bovenpool
avasculair proces	sonographie		
aortographie: avasculair proces	sonographie		
avasculair proces met duidelijke lipping	sonographie		
	sonographie		
	sonographie		
avasculair proces	sonographie		
mislukt i.v.m. arterio sclerosis	sonographie		
	sonographie		
	sonographie		
	sonographie		

Tabel IX. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	I. V. P.				Ultrasonographie		
			Reden	Bevinding					
14.	V	50	hypertensie	RIP	L	O	cyste	enkelv.	172 ml.
15.	M	49	haematurie	RIP	L	M	cyste	enkelv.	18 ml.
16.	M	72	haematurie	RIP	R	M	O cyste	enkelv.	256 ml.
17.	M	40	hypertensie	RIP	L	B	cyste	enkelv.	32 ml.
18.	M	65	uretersteen links	RIP	R	B	cyste	enkelv.	410 ml.
19.	M	56	+plan. hypertensie	RIP	L	M	cyste	enkelv.	21 ml.
20.	V	55	hypertensie erythrocyturie	RIP	L	M	cyste	enkelv.	63 ml.
21.	M	74	+plan. hypertensie	RIP	R	B	cyste	enkelv.	46 ml.
22.	M	87	+plan. analyse verhoogde BSE	RIP	L	O	cyste	enkelv.	126 ml.
23.	M	80	+plan. erythrocyturie	RIP	R	O	cyste	enkelv.	211 ml.
24.	V	76	incontinentie	RIP	R	O	cyste	meerv.	63 ml.
					L	B	cyste	enkelv:	137 ml.
25.	M	77	palpabele weerstand R. boven- buik	RIP	R	O	cyste	enkelv.	108 ml.

Selectieve arteriographie	Punctie m.b.v.	Complicaties	Operatie
	sonographie		
	sonographie, geen vocht verkregen, cytologie geen tumor- cellen.		tumor aan ventrale zijde van de midden- pool (4 cm Ø).
	sonographie, na inspuiting contrast onregelmatige grillige holte. Cytologisch geen tumor- cellen gevonden.		weke vaatrijke tumor met enkel necrotische haarden en multiple kleine en grote cysten.
avasculair proces met duidelijke lipping	fluoroscopie		
avasculair proces, geen pathologische vaten	sonographie		
avasculair proces, geen pathologische vaten	fluoroscopie		
avasculair proces	fluoroscopie		
	fluoroscopie		
	sonographie		
	sonographie		
avasculair proces R. onder- en L. bovenpool	sonographie		
	sonographie		

Tabel X. Analyse van het aspiraat.

Cytologisch onderzoek	Cystevocht											Serum			
	LDH I.E./l	cholesterol mmol/l	triglycer. mmol/l	tot.lipid. gr/l	tot. eiwit gr/l	ureum mmol/l	creat.alk.phosph. μmol/l	I.E./l	calcium mmol/l	phosph. mmol/l	glucose mmol/l	ureum mmol/l	creat. μmol/l	totaal eiwit gr/l	diagnose
1. neg	14	0,50		1,80	28,2	8,8	100					6,7	120	74,0	cyste
2. neg		0,30		0,0	22,0			2						72,0	cyste
3. neg		0,40		0,70	7,3						4,7			76,0	cyste
4. neg	37	0,36		1,30	24,3	7,2	80				9,1	6,6	91	76,0	cyste
5. neg	595*	0,20		0,0	10,0	6,9		3						-	cyste
6. neg	2	0,10		0,40	8,1	6,3						5,5	85	78,6	cyste
7. neg	13	0,0		0,22	20,1	9,3						5,8	82	79,0	cyste
8. neg	16	0,20		2,0	12,9	11,1						7,2	146	70,0	cyste
9. neg	21	0,30		0,50	26,0	15,0						8,2	131	74,0	cyste
10. neg	21	0,20		0,50	16,4	18,2						11,6	155	65,7	cyste
11. neg	21	0,0		0,30	9,2	10,7							82	75,6	cyste
12. neg	18	0,20		0,0	18,0	12,1						5,6	109	68,0	cyste
neg	14	0,20		0,0											cyste
13. neg	21	0,30		0,0	10,0	11,0						5,8	77	73,0	cyste
14. neg	14	0,20		0,70	21,0	8,6			1,58			4,4	74	-	cyste
15. neg		-												80,2	tumor
16. neg	220	2,50		1,90	53,0	4,5		11				5,4	85	75,0	tumor
17. neg.	13	0,20			11,0	18,8						7	100	77,0	cyste
18. neg	4	0,10	0,13		11,0	11,0	80	0				8,2	129	75,0	cyste
19. neg	6	0,10	0,10		19,0	18,6		0				12,8	180	79,0	cyste
20. neg	10	0,30	0,15		8,0	9,4	75	1	1,44			7,6	88	80,0	cyste
21. neg	4	0,30	0,20		20,9	26,1	230	1	1,98	1,05	9,3	16,7	270	75,0	cyste
22. neg.	2	0,30	0,30		29,0	14,6	78	0	1,82	1,06	7,4	8,8	85	71,0	cyste
23. neg	0	0,50	0,17		24,0	7,3	102	2	1,80	0,98	6,5	6,9	114	-	cyste
24. neg	14	0,30	0,13		15	15	88	2	1,76	1,04	6,3	8,9	100	69,0	cyste
neg	10	0,0	0,11		13	12	82	2	1,74	1,08	6,2			-	cyste
neg	8	0,30	0,15		14	11	85	4	1,88	1,07	6,4			-	cyste
25. neg	20	0,50	0,20		23,5	7,3	66	3	1,83	1,08	5,3	3,9	70	78,3	cyste
Gemid.	13	0,24	0,16	0,56	16,9	12	97	1,7	1,76	1,05	6,8	7,6	116	74,8	
S.D.	8	0,14	0,06	0,65	6,8	4,8	45	1,3	0,16	0,03	1,5	3	46	4	
Normale serum- waarden	150- 350	4-7,3	0,46-2,13	5-8			18-45		2,25- 2,75	0,80- 1,40	2,6- 6,6	2,2- 6,9	72- 108	66-78	

*verhoogd L.D.H. door traumatiserende punctie.

duw aan de mediale zijde, lage afgang van de ureter en te schuine as van de nier, terwijl de afwijking op het I.V.P. in 3 jaar tijd niet groter was geworden. Bij patiënt no. 9 was elders vanwege buikklachten een buikoperatie verricht; er zou toen een grote cyste in de lever zijn gezien. Bij nephrosonographie werd nu een niercyste in de bovenpool gediagnosticeerd, omdat er geen duidelijke scheidingswand tussen cyste en nier was te zien, terwijl ook een deel van de bovenpool leek te ontbreken op een lengtedoorsnede. Transversaal was er een duidelijke grens zichtbaar, maar bij een grote cyste aan de voorwand van de nier zou dit ook wel mogelijk zijn. Bij arteriographie werd echter geen nierafwijking, maar een grote levercyste gezien. Bij de patiënten no. 6, 14 en 17 met kleine cysten was alleen een boogvormige verdunning der vaten te zien met verminderde aankleuring in de nephrographische fase. Bij de laatste patiënt kon echter op een nephrotomogram later een duidelijk avasculair R.I.P. worden gezien.

Van de 20 patiënten bij wie sonographisch de diagnose niercyste was gesteld, bleek bij één geen nierafwijking, maar een levercyste aanwezig te zijn. Tenslotte waren er 2 patiënten bij wie nephrotomographie het laatste onderzoek is geweest. Ook hier is een avasculaire laesie aangetoond, maar werd geen duidelijke 'lipping' gezien. Men mag dan ook niet dezelfde bewijskracht ontleenen aan angiographie en nephrotomographie als aan de eerder genoemde verificatiemethoden.

Geen verificatie

Tenslotte bestond er nog een groep patiënten, bij wie geen verder onderzoek na sonographie meer is verricht. Deze groep van 22 patiënten met de hoge gemiddelde leeftijd van 67 jaar bevat 7 patiënten met een carcinoom elders. Van de overige patiënten uitgezonderd één werd de klinische toestand door de behandelende arts zodanig bevonden, dat nadere analyse van een R.I.P. met ingrijpende middelen niet in het belang van de patiënt geacht werd te zijn. In 7 gevallen werd reeds op grond van het I.V.P. gedacht aan een cyste.

c) Omkering van contrast

De differentiatie tussen typische cysten en tumoren levert in de meeste gevallen geen probleem op. Verandering van gevoeligheid (gain) en frequentie in de sonographie lost de vraagstelling

meestal wel op. Echter dan blijven processen over, die moeilijk te diagnostiseren blijven, zoals necrotische of haemorrhagische tumoren. Het *omgekeerde of negatieve contrast* leek dan ook een welkome aanvulling op de bestaande criteria, omdat het onfeilbaar vocht van solide weefsels zou kunnen onderscheiden (Melki, 1973). Zelf heb ik bij toeval ontdekt hoe omkering van contrast ontstond bij een volgens de bekende criteria voor abdominale cyste verdachte patiënt door maximale afstelling van de gevoeligheid en dieptecompensatie. Dit fenomeen was gemakkelijk reproduceerbaar bij een goed gevulde blaas. Zowel de frequentie van 1,5 MHz als van 2,5 MHz gaven een omkering van het contrast. Bij 4 MHz echter bleef ook bij maximale instelling een sonolucente ruimte over, zij het dat deze aanzienlijk kleiner was door het *reverberatiefenomeen*. Hierna is omkering van contrast als criterium bij 52 patiënten toegepast meestal zoals vermeld vóór de cystepunctie en wel als extra argument ten gunste van de cysteuze aard van het proces. Bij 40 patiënten met een cyste kon een omkering van het contrast worden verkregen, evenals bij 9 patiënten met hydronephrose. Echter ook bij één patiënt met bewezen necrotische haarden in een tumor ontstond inversie van het contrast ter grootte van 3 cm diameter. Het vermoeden, dat een necrotische tumor toch nog een diagnostisch probleem in de sonographie zou blijven, werd bij patiënt no. 16 (uit Tabel IX en X) bevestigd. Op het sonogram was het proces goed doorgankelijk voor geluid met een duidelijke posteriorwand en toegenomen echopatroon ventraal hiervan. Bij 4 MHz was de laesie goed afgrensbaar. Omkering van het contrast was dan ook te verwachten. Zoals reeds beschreven leverde tenslotte het chemisch onderzoek van het aspiraats bij cystepunctie pathologische bevindingen op. Bij operatie werd dan ook een tumor gevonden, zij het dat deze doorspekt was met cysteuze en necrotische haarden en zeer vaatrijk was. Blijkbaar is het criterium van negatief contrast ook niet feilloos en juist de kleine echo's bij lage of uitgeschakelde suppressie bepalen de diagnose. Later werd dit fenomeen nogmaals gezien bij een vrijwel geheel necrotische tumor (patiënt no. 28, tabel VI).

Tabel XI. Overzicht van 22 patiënten met de diagnose cyste, geverifieerd door selectieve arteriographie of nephrotomographie.

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	I. V. P.				Ultrasonographie			
			Reden		Bevinding					
1.	M	72	+ plan.	prostaatklahten	RIP	R		cyste	enkelv.	5x3x3,5 cm
2.	M	69	+ plan.	hypertensie	RIP	L B		cyste	enkelv.	9 cm Ø
3.	M	45	+ plan.	hypertensie	RIP	L B M		cyste	enkelv.	3 cm Ø
4.	M	56		hypertensie, pijn L. flank en erythrocyturie	RIP	R B M		cyste	enkelv.	3 cm Ø
								niersteen links		
5.	M	57	+ plan.	hypertensie	RIP conform 5 jr. ervoor	L B M		cyste	enkelv.	4x3x2 cm
6.	M	7		haematurie	RIP	R B		cyste	enkelv.	2 cm Ø
7.	M	66		prostaatklahten	RIP	L M		cyste	enkelv.	5x3x2 cm
8.	M	64	+ plan.	polyglobulie	RIP	R M		cyste	enkelv.	3 cm Ø
9.	V	43		levercyste	verdacht voor RIP	R M		cyste	enkelv.	15x8x10 cm
								bovenpool		
10.	M	62		hypertensie, analyse verhoogde BSE	RIP	L M		cyste	enkelv.	3 cm Ø
11.	M	55		pijn L. flank	RIP	L M		cyste	enkelv.	3 cm Ø
12.	M	51		pijn R. in de buik	RIP	R O		cyste	enkelv.	6 cm Ø
13.	M	67	+ plan.	prostaatklahten	RIP	L O		cyste	enkelv.	2,5 cm Ø
14.	V	59		pijn in de buik	RIP met gladde begrenzing	L O		cyste	enkelv.	2 cm Ø
15.	M	66	+ plan.	haematurie	RIP conform 1 jr. ervoor	L B		cyste	enkelv.	3x2x2 cm

Selectieve Arteriographie	Klinische Diagnose
avasculair proces, geen path. vaten	prostaatcarcinoom
avasculair proces met dunne scherpe gladde wandbegrenzing	hypertensie, art. renalis stenose (links meer dan rechts), myocard infarct, angina pectoris, claudicatio intermittens, longemphyseem
avasculair proces, geen pathologische vaten	hypertensie, angina pectoris, verminderde nierfunctie (serum creatinine 140 $\mu\text{mol/l}$)
uitgespannen boogvormig verloop van de centrale arteriën met minder aankleuring in de nephrographische fase	hypertensie, hyperuricaemie, urinezuursteen in de L. nier
angiogram geen afwijkingen; op excretie beeld toch RIP	hypertensie, cerebrovasculair accident, status na longembolie
avasculair proces	
angiogram geen afwijking, weke delen schaduw mediale zijde, abnormale nieras, lage afgang van de ureter	prostaathypertrophie, angina pectoris
avasculair proces	polyglobulie, hypoproteïnaemie e.c.i.
één zeer grote en vele kleine avasculaire processen in de lever, nieren geen afwijkingen	polycystische lever, ulcus cruris
avasculair proces	hypertensie, ferriprive anaemie, polymyalgie rheumatica
avasculair peripelvinair proces	hypertensie, diabetes mellitus, polyneuritis en alcohol abusus
avasculair proces, geen pathologische vaten	hypertensie, algemene arterio sclerosis
geen pathologische vaten, nephrographische fase niet homogeen	prostaatcarcinoom
boogvormig verloop van de art. takken in de onderpool en geen aankleuring van dit gebied in nephrographische fase	spastisch colon, chronische obstipatie
avasculair gebied, geen pathologische vaten	longcarcinoom, algemene arterio sclerosis aneurysmatisch verwijde aorta met plaques

Tabel XI. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	I. V. P.				Ultrasonographie		
			Reden		Bevinding				
16.	M	63		prostaatklahten	RIP	L B	cyste	enkelv.	4 cm Ø
17.	M	71	+plan.	analyse verhoogde BSE	RIP	R O	cyste	enkelv.	4 cm Ø
18.	M	76		controle ivm afwijking L. in 1967 vastgesteld	RIP	L M	cyste	enkelv.	6x4x4 cm
19.	M	66		pijn in de buik	RIP	L O	cyste	meerv.	4 cm Ø 2 cm Ø
20.	M	76		controle ivm afwijkingen in 1971 vastgesteld	RIP	L O R M	cyste	enkelv.	3 cm Ø lipoom dubbelz. 2,5 cm Ø L. flank
1.	M	70		prostaatklahten	RIP	R B	cyste	enkelv.	5x4x4 cm
2.	M	82	+plan.	knobbel in prostaat verdacht voor carcinoom	RIP	R M O	cyste	enkelv.	4 cm Ø

Selectieve Arteriographie	Klinische Diagnose
boogvormige verdringing om een proces met gladde wanden en verminderde aankleuring in nephrographische phase	prostaathypertrophie, urineweginfectie
boogvormige verdringing van de arteriën in de onderpool, nephrotomographie 1 jr na sonographie gaf duidelijk avasculair proces	coxarthrosis links, verminderde nierfunctie (serum creatinine 171 μ mmol/l)
avasculair proces	dementering op basis van algemene arteriosclerosis, decompensatio cordis, anterior infarct, chron. bronchitis met emphyseem
avasculair proces onderpool bovenpool	diverticulosis met recidiverende diverticulitis
avasculair proces glad begrensd met lipping links, avasculair proces glad begrensd centraal rechts	doof gevoel R. flank t.g.v. lipoom
Nephrotomographie	
avasculair proces	prostaathypertrophie, chron. ontsteking van de glandulae vesiculae, diverticulosis van het sigmoid, spastisch colon
avasculair proces zonder duidelijke lipping	status na prostatectomie, knobbel L in de prostaat (maligniteit niet aangetoond), dubbelzijdige liesbreuken

Tabel XII. Overzicht van 33 patiënten bij wie sonographisch geen R.I.P. kon worden vastgesteld.

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	I. V. P.			
			Reden	Bevinding		
1.	V	29	hypertensie	laterale contour uitbochting RIP ?	R	M
2.	M	70	+ plan. hypertensie	RIP (controle IVP na half jaar : g.a.)	L	M
3.	M	65	hypertensie	RIP	R	M
4.	V	70	erythrocyturie	RIP	L	B
5.	M	55	rugklachten lumbaal	mogelijk RIP	L	M
6.	M	60	hypertensie	mogelijk RIP	L	M
7.	M	68	+ plan. hypertensie	laterale contour uitbochting RIP ?	R	O
8.	M	59	haematurie	laterale contour uitbochting RIP ?	R	M O
9.	M	18	haematurie	RIP	L	O
10.	M	17	+ plan. haematurie	RIP	R	M
11.	M	54	haematurie	mogelijk RIP	R	M O
12.	M	50	haematurie	mogelijk RIP pyelum	R	
13.	V	51	pyelonephritis links	abnormale calices RIP ?	L	O
14.	M	58	prostaatklahten	uitbochting laterale contour RIP ?	L L B	O
15.	V	47	stressincontinentie	mogelijk RIP	R	B M
16.	M	47	pijn in R. flank	mogelijk hilus proces	R	
17.	V	38	recidiverende mictie klachten	intrekking niercontour lateraal RIP ?	L	M

Ultrasonographie	Selectieve Arteriographie Nephrotomographie	Retrograad I.V.P.	Obductie
normale nieren	normaal vaatpatroon		
normale nieren	normaal vaatpatroon		
normale nieren	normaal vaatpatroon		
normale nier, herhaling na 1 maand zelfde beeld	normaal vaatpatroon (angiotensine)		
normale nieren	normaal vaatpatroon		
normale nieren	normaal vaatpatroon (angiotensine)		
normale nieren	normaal vaatpatroon		
normale nieren	normaal vaatpatroon (angiotensine)		
normale nieren	normaal vaatpatroon		
normale nieren	normaal vaatpatroon		
normale nieren	in middenpool klein gebied (< 2cm) met minder vascularisatie, geen path. vaten (angiotensine)		
normale nieren geen pyelum afwijkingen	normaal vaatpatroon (angiotensine)	geen afwijking	
normale nier	normaal vaatpatroon onderpool, geen pathologische vaten		
normale nieren	normaal vaatpatroon (angiotensine)	geen afwijking	geen afwijking
normale nieren		geen afwijking	
normale nieren		geen afwijking	
normale nieren		pyelonephritische hardjes	

Tabel XII. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	I. V. P.			
			Reden		Bevinding	
18.	M	26		pijn L. zijde en rug	uitsparing pyelum	L
19.	M	75		longproces links mogelijk secundair	RIP nephrogram geen uitsparing	L B
20.	V	70	+ plan.	reticulosarcoom	laterale contour uitbochting RIP ?	R M
21.	M	53	+ plan.	hypertensie	laterale contour uitbochting RIP ?	R M
22.	M	79		prostaatklachten	mogelijk RIP herhaling na 18 maanden geen RIP (infundibulaire stenose van Fraley)	R B
23.	V	80	+ plan.	passagière haematurie	onderpool R. niet af te grenzen, torsie van de nier, RIP ?	R O
24.	M	48		prostaatklachten	mogelijk RIP herhaling 1 week na sonographie en plan.: schaduw is milt	L O
25.	M	52		haematurie	mogelijk RIP	L B
26.	V	27	+ plan.	haematurie pijn linker nierloge	RIP herhaling na 1 jaar na sonographie geen RIP, pyelonephritische afwijkingen	L M
27.	V	53	+ plan.	erythrocyturie	mogelijk RIP	R M
28.	M	34	+ plan.	pijn in L. onderbuik	mogelijk RIP	L M
29.	M	25		mictieklachten	mogelijk RIP	L B
30.	M	39	+ plan.	haematurie	uitbochting laterale contour	L M O
31.	V	70		hypertensie, palpabele R. nier	mogelijk RIP	R O
32.	M	32		pijn in L. nierloge	infundibulum prox calyx ontbreekt RIP ?	L
33.	V	44		buikklachten	onderpool niet af te grenzen. herhaling met planigraphie 6 maan- den na sonographie gaf geen afwij- kingen	R

Tabel XIII. Correlatie tussen sonographisch onderzoek en uiteindelijke diagnose.

Sonographische diagnose	Methode ter verificatie	Aantal	Juiste sonographische diagnose	Foute diagnose	Betrouwbaarheidsgraad in %
Tumoren					
1. Niertumor (42 patiënten)	operatie	30	28	1 multiloculaire cyste 1 cyste met bloedstolsels	95
	obductie	2	2		
	aspiratie-biopsie	8	8		
	arteriographie plus cavographie	2	2		
	arteriographie	<u>1</u>	<u>1</u>		
	Totaal	43	41		
Cysten					
2. Niercysten (68 patiënten)	operatie	19	14	3 necrotische tumoren 1 tumor gemist 1 normale nier 1 metastase 1 cm Ø	92
	obductie	8	7		
	aspiratie-biopsie	24	24		
	arteriographie	22	21	1 levercyste	
	nephrotomographie	<u>2</u>	<u>2</u>		
	Totaal	75	68		
Geen afwijkingen					
3. Normale nieren (23 patiënten)	obductie	1	1		96
	arteriographie	14	13	1 cyste 1 cm Ø	
	nephrotomographie	2	2		
	retrograde pyelographie	2	2		
	IVP plus tomographie	2	2		
	IVP	<u>2</u>	<u>2</u>		
Totaal	23	22			
Totale graad van betrouwbaarheid 131/141					= 93 %

Casuïstiek

- Pl. 28, 29 & 30 tonen een niercyste bij een 78-jarige man (patiënt no. 1, tabel VIII). De nierafwijking was sonolucent en vertoonde omkering van contrast.
- Pl. 31 & 32 zijn afkomstig van een 65-jarige man (patiënt no. 12 in tabel IX) met een cyste in de rechter boven-middenpool en onderpool van de nier
- Pl. 26 laat in de figuren E, F en G een grote cyste in de middenpool van de linker nier zien. In de onderpool zijn enige horizontale echostreepjes zichtbaar. Na nephrectomie bleek er nog een kleine multiloculaire cyste van 3 x 1,5 x 1,5 cm aanwezig te zijn (patiënt no. 11, tabel VII).

d) Techniek van sonographische niercystepunctie

Nadat de diagnose cyste met sonographie is gesteld en door de behandelend arts tot punctie wordt besloten, wordt met behulp van longitudinale en transversale scanningsbeelden het midden van de cyste opgespoord en op de huid gemarkeerd bij de patiënt in buikligging. De afstand huid-centrum cyste wordt op de A- of B-scan afgelezen en het volume van de cyste berekend. Hierna wordt de huid gedesinfecteerd met chloorhexedine en het gemarkeerde gebied met een lokaal anaestheticum (1% Lidocaïne) verdoofd. Vervolgens wordt de 1,5 MHz tastkop vervangen door de steriele 2,5 MHz tastkop met centrale perforatieopening en tevens de tastkop verplaatst, nl. over de afstand ontstaan door coaxiale bevestiging van de punctietransducer (Fig. 12). Nadat de huid met steriele olie is ingesmeerd wordt opnieuw een transversale doorsnede gemaakt en men bepaalt nu ook de hoek van het scanningsvlak. De houding van zowel de patiënt als van de transducerarm mogen nadien niet meer worden veranderd. Na incideren van de huid wordt de reeds bepaalde afstand tussen huid en centrum van de cyste plus de hoogte van de tastkop (3,5 cm) op de naald gemarkeerd. Als naald gebruiken wij een aortographie-naald met openingen opzij en een kleine geslepen solide punt. De naalddikte bedraagt 17 gauge. Hierna wordt de naald door de incisieopening in de cyste gebracht terwijl de patiënt oppervlakkig blijft ademen. De richting van de naald is op de B-scan te zien aan de geluidsbundel,

die als een dunne lijn kan worden afgebeeld. Wanneer de naaldpunt de vloeistof binnendringt ziet men de geproduceerde echo's op de A-scoop als een enkele echopiek en soms als een karakteristieke dubbelpiek (Pl. 33). Bij aanwezigheid van vocht wordt 60% van de berekende inhoud afgezogen en gebruikt voor cytologisch, chemisch en bacteriologisch onderzoek. Deze hoeveelheid wordt nu vervangen door gelijke hoeveelheden Conray 60 en lucht, waarna de naald wordt verwijderd. Als er geen vocht aanwezig is wordt van het materiaal in de naald een uitstrijkje gemaakt voor cytologisch onderzoek.

De patiënt wordt nu van de onderzoekbank, waar hij op een houten plank ligt met plank en al, op een brancard overgetild en naar de röntgenafdeling gebracht voor het maken van foto's met horizontale stralengang in buik, linker en rechter zijligging en rugligging. Daarna nog foto's staande P-A en dwars en tenslotte in Trendelenburg houding. Door middel van 50 tot 60 ml isopaque 440 I.V. kan 5 en 10 minuten na injectie eventueel in combinatie met tomographie worden nagegaan of de opgespoten cyste de gehele oorspronkelijke laesie opvult. Pl. 34 laat een cyste in de rechteronderpool zien van patiënt no. 23 uit tabel IX met een diameter van 7,5 cm voor en na aspiratie van 175 ml helder lichtgeel cystevocht.

e) Geen sonographische afwijkingen aan de nieren

Bij 33 patiënten werd wegens verdenking van een R.I.P. op het I.V.P. een sonogram gemaakt, maar werden geen afwijkingen gevonden. Van 22 mannen en 11 vrouwen in de leeftijd van 17 tot 80 jaar (gemiddeld 48) zijn de gegevens vermeld in tabel XII. De indicatie voor het I.V.P. was:

macroscopische of microscopische haematurie	11 x
hypertensie	7 x
pijnlachten in rug of buik	6 x
prostaatklaften	3 x
mictieklachten	3 x
pyelonephritis	1 x
reticulosarcoom	1 x
longproces mogelijk metastatisch	1 x

De conclusie van het I.V.P. was 14x mogelijk een R.I.P. in één der nieren, 10x verdacht voor een R.I.P., 8x afwijkende niercontour, 22x onderpool niet af te grenzen. 17 patiënten waren afkomstig van de afdeling inwendige geneeskunde, 15 patiënten van de urologische en 1 patiënt van de chirurgie.

gische afdeling.

Bij 23 patiënten kon op één of andere manier geverifieerd worden, dat het hier een normale nier zonder R.I.P. betrof; bij de andere 10 patiënten is om diverse redenen geen verder onderzoek uitgevoerd.

f) De betekenis van sonographie in de differentiële diagnose van niertumor en niercyste

Om tot een juiste schatting van de betrouwbaarheidsgraad van de sonographie te komen moet men uitgaan van die gevallen waarin de diagnose met andere methoden is geverifieerd. Van de in totaal 167 patiënten verdacht van een R.I.P. in één of beide nieren konden bij 44 patiënten sonografisch 45 solide tumoren worden vastgesteld; verder hadden 90 patiënten samen 103 cysten en ten slotte waren wij bij 33 patiënten niet in staat een renale afwijking vast te stellen. In de groep van de solide tumoren werden er 43 als zodanig geverifieerd; bij de cysten waren dit er 75 en bij de groep zonder afwijking 23. In tabel XIII vindt men dit gerangschikt volgens de methode van verificatie met vermelding van het aantal sonografisch juiste diagnoses. Vergelijkt men de sonografische met de uiteindelijke diagnose, dan blijkt de betrouwbaarheidsgraad voor tumoren 95 %, voor cysten 92% en voor normale nieren 96% te bedragen. De totale graad van betrouwbaarheid bedraagt 93 %.

Van elementair belang is uiteraard de differentiatie tussen cysten en solide tumoren, omdat men een operatieve indicatie voor een maligne tumor niet mag missen. Om de betekenis van de sonographie in dit opzicht te beoordelen moet men de uiteindelijke diagnose met de sonografische vergelijken. Hiertoe geven wij tabel XIV. Bij de bewezen cysten blijkt deze in 2 van de 72 gevallen voor een solide tumor te zijn aangezien en 2 maal te zijn gemist. In beide gevallen was de laesie kleiner dan 2 cm diameter. Dit is minder erg dan het feit, dat van de 46 solide tumoren deze 5 maal voor een cyste is aangezien. Driemaal bleek dit een necrotische tumor te betreffen, eenmaal is de tumor gewoon gemist en eenmaal was de laesie te klein (1 cm diameter). In de literatuur blijken de resultaten overeenkomstig te zijn (tabel V). De meeste zekerheid verkrijgt men uiteraard pas bij een histologisch onderzoek van de tumor, dus gewoonlijk pas na nephrectomie of obductie. Alle andere indirecte methoden van onderzoek blijven hierbij ten achter.

Zo bleek dat bij 5 van de 37 met succes uitgevoerde arteriogrammen de diagnose solide tumor niet was te stellen. In feite vormt arteriographie als enige methode dan ook geen volledige bevestiging van de diagnose. Bij onze 22 door arteriographie bevestigde gevallen van cyste is in 9 gevallen tevens angiotensine tijdens de procedure gegeven. De overige 13 gevallen leveren slechts de arteriografische diagnose: avasculaire laesie. De mogelijkheid dat een van onze avasculaire laesies - bij toeval ontdekt - alsnog een necrotische tumor blijkt te zijn is volgens het onderzoek van Wise (1969) echter theoretisch te verwaarlozen.

Van in totaal 34 patiënten met 38 vermeende laesies kon geen verificatie van de sonografische diagnose worden verkregen. Daar de betrouwbaarheidsgraad van sonographie alleen niet voldoende is mag men met enkel de sonografische diagnose niet tevreden zijn. De uitspraak van Steg e.a. (1975) kan dan ook niet genoeg benadrukt worden: *l'Echotomographie n'est pas 'une methode de diagnostic', mais un procédé d'orientation de diagnostic*. Het behoort verder tot de verantwoordelijkheid van de clinicus om uit te maken in hoeverre verdergaand onderzoek gewenst, overbodig of zelfs schadelijk voor de patiënt is.

3. Diagnostiek van polycystische nieren

a) Inleiding

Polycystische nierziekte van het volwassen type is een congenitale stoornis met autosomaal dominant erfelijk patroon en progressief karakter. Anatomisch bestaat de afwijking uit de aanwezigheid van cysten zowel in de verzamelbuisjes als in de nephronen, in tegenstelling tot de *infantiele vorm* waar de afwijking uitsluitend in de verzamelbuisjes is gelocaliseerd. Beide ziekten hebben weinig of niets met elkaar gemeen (Kendall e.a., 1974). Bij de term polycystische nieren wordt hiermee uitsluitend bedoeld de *volwassen vorm*. Deze openbaart zich gewoonlijk pas als de cysten groter worden en de nierfunctie vermindert. Gemakshalve kan men zeggen dat het een bilaterale afwijking is, hoewel unilaterale vormen zijn beschreven. Zo zagen Rall en Odel (1949) op een groep van 46 geobserveerde patiënten met polycystische nieren deze aandoening zes maal (13 %) unilateraal. Echter Oppenheimer (1934) zag geen enkel geval op 59 gevallen van polycystische nierziekten. De frequen-

Tabel XIV. Correlatie tussen bewezen diagnose en sonographisch onderzoek.

Bewezen diagnose	Sonographische diagnose			Betrouwbaarheidsgraad in %
	cyste	solide tumor	normale nier	
cyste	72	68	2	94
solide tumor	46	5	41	89
normale nier	24	2	22	92
Totaal	142	75	43	92

tie van de volwassen vorm bedraagt klinisch 1 op 2438 en pathologisch-anatomisch 1 op 323 obducties (Simon en Thompson, 1955). Higgins (1952) is van mening dat ongeveer 75% der gevallen klinisch niet gediagnostiseerd worden. Er is geen praedilectie wat het geslacht betreft (Rall en Odel, 1949). De klinische diagnose is moeilijk te stellen in een vroeg stadium, daar er buiten de familie-anamnese meestal geen symptomen bestaan. Ook de familie-anamnese is niet altijd positief. Zo vonden Rall en Odel (1949) op 207 patiënten een positieve familie-anamnese in 34 %, twijfelachtig in 27% en negatief in 39%. De presenterende klachten waren bij deze 207 patiënten:

abdominale pijn	28%.
haematurie	23%.
palpabele weerstand	20%.
hypertensie	17%.
mictieklachten	17%.
nierinsufficiëntie	1%.
niet samenhangend met nieren	19%.

Een zesde van de patiënten kwam dus wegens de hypertensie, maar bij het eerste onderzoek bleek 73 % een bloeddruk te hebben hoger dan 140/90 mmHg. Nephrolithiasis werd in 14% der gevallen gevonden. Vergelijkbare percentages werden later door Higgins (1952) bij 94 patiënten en door Dalgaard (1971) bij 350 patiënten beschreven.

b) Literatuuroverzicht van de sonographie

In de vroege literatuur worden door diverse auteurs sporadische gevallen van polycystische nieren beschreven en afgebeeld (Holmes en Howry, 1963; Donald, 1963; Howry, 1965; Holmes e.a., 1965; Holmes, 1966a, 1967b; Holm en Mortensen,

1968). Eerst in 1971 beschrijft Holmes een onderzoek bij 64 leden van een polycystische familie. Hiervan hadden 31 patiënten een positieve diagnose met ultrageluid, terwijl slechts 15 een positief I.V.P. hadden. In de leeftijd van 10 tot 30 jaar toonden 12 personen een positief nephrosonogram en slechts 4 hiervan hadden een positief I.V.P. Blijft niet onvermeld mag blijven het onderzoek van Lufkin e.a. (1966, 1974), die waarlijk een groots opgezet familie-onderzoek deden bij eveneens 64 leden van een familie van 173 personen met een stamboom van 124 leden uit 4 generaties. Ook bij kinderen is de volwassen vorm van polycystische nieren met behulp van ultrasonographie gediagnostiseerd (Rose e.a., 1974; Lufkin e.a., 1974). Het ultrasonotomographisch beeld wordt door enkele auteurs als karakteristiek of typisch beschreven (Barnett en Morley, 1972a. Holmes, 1966a, 1967b, 1971; Sanders en Bearman, 1973; Sanders, 1975a). Het beeld wordt omschreven als multiple in elkaar vlechtende echolijnen, die onregelmatig gevormde, duidelijke 'zwarte gebieden' omsluiten met vergroting van het totale niergebied en het normale echopatroon vervangen (Holmes, 1971; Mountford e.a., 1971. King, 1972; Barnett en Morley, 1972a. Rose e.a, 1974). Holm en Mortensen (1968) spreken van verspreide echo's afkomstig van cystewanden, terwijl von Micsky (1973) en Weill e.a. (1973a) spreken van onregelmatige niercontour en honingraatvormig parenchym door een groot aantal sonolucente gebieden van verschillende grootte en configuratie. De kleine met vocht gevulde ruimten zijn gescheiden door cystewanden en verschijnen in de vorm van sonopaque traliewerk.

Criteria voor een positief sonogram worden door Weitzel e.a. (1974) gegeven en omvatten:

1. vergroting en eventueel onregelmatige contour der nieren op de lengte- en dwarsdoorsneden
2. centralechocomplex van nierbekken-kelken systeem is gestrekt en opgesplitst
3. in het nierparenchym kunnen bij lage gevoeligheid polycystische echocomplexen worden gezien, die de cystewanden voorstellen. Bij verhoging van de gevoeligheid treden zij duidelijker op daar ook in het nierparenchym echo's ontstaan
4. in tegenstelling tot normale nieren is in het algemeen een afbeelding van distale nierdelen met 4 MHz wel mogelijk.

In een progressief verlopend ziektebeeld verandert uiteraard ook het sonographisch beeld van de nieren. Zo slaat de beschrijving van Holm en Mortensen (1968) op een minder ernstige vorm. Bij verdere ontwikkeling worden vergrote nieren gezien met onregelmatige contouren samen met distorsie van het centrale echopatroon door kleine cysten (Barnett en Morley, 1972a). Het volgende stadium omvat dan de overige beschrijvingen. Sanders en Bearman (1973) stellen evenals Pickens (1973) dat in een betrekkelijk vroeg stadium, als de nieren alleen nog maar vergroot zijn en het calices-pyelumpatroon nog niet duidelijk gedeformeerd is, weinig of geen aanwijzingen van cysten ultrasonisch worden gezien. Dit is niet in overeenstemming met gegevens van Holmes (1971, 1974), Lufkin e.a. (1966, 1974) en Rosenfield en Taylor (1977). Lufkin e.a. (1974) konden bij 64 onderzochte personen 31 maal een positieve diagnose stellen, terwijl in 4 andere gevallen een beeld werd gezien, dat noch normaal noch typisch voor deze ziekte was. Van deze 31 patiënten was in 15 gevallen het I.V.P. in overeenstemming met het sonogram, dat wil zeggen vergroting van de nieren, elongatie van de kelken, ronde deformatie van het verzamelsysteem en gelocaliseerde gebieden van verminderde contrastconcentratie. Zesmaal werd een zekere diagnose gesteld bij negatief I.V.P. en 6 maal werd de diagnose cystenieren waarschijnlijk geacht, dat wil zeggen aanwezigheid van incomplete ronde echopatronen binnen tenminste één nier. Deze auteurs stellen, dat sonographie gevoeliger is dan urographie bij deze ziekte misschien omdat sonographie een cystewand direct aftekent, terwijl op het I.V.P. cysten indirect worden aangetoond

door distorsie van het afvoersysteem. Deze distorsie is niet zichtbaar als in een vroeg stadium de cysten nog klein zijn. Vroege herkenning van de ziekte door sonographie is dus mogelijk. Bij 12 patiënten onder de 30 jaar waren sonographische aanwijzingen voor de ziekte tegen slechts 4 urographisch. Bij patiënten boven de 30 jaar hadden 19 patiënten sonographisch aanwijzingen tegen 11 urographisch. De auteurs laten beelden zien van een 29-jarige patiënt met duidelijke niervergroting en multiple ronde echopatronen in beide nieren, die tevens multiple koude nodi op het scintigram vertoonde, maar een normaal I.V.P. had.

Het echogram kan bij multipiele kleine cysten weinig afwijkend zijn. Grote cysten daarentegen kunnen gemakkelijk worden gezien. In de regel worden slechts 2 cysten echographisch geregistreerd. Dit heeft volgens Engelking en Bittner (1973) en Benz e.a. (1976a) twee redenen:

1. de doorsnede van een cyste kan kleiner dan 3 cm zijn en daarmee onder het oplossend vermogen liggen
2. dieper liggende cysten worden door de geluidsbundel onder een ongunstige hoek getroffen en zijn daardoor niet zichtbaar.

Op de A-scan worden hoge echo-amplituden gezien afkomstig van de cystewanden. De vlakke stukken geven de grootte en verdeling van de met vocht gevulde cysten aan. De afstand tussen begrenzing van twee opeenvolgende cystewanden geeft de dikte van het tussenliggende parenchym aan. Er is dus sprake van een complex echopatroon (zie Fig. 10). Grote echovrije gebieden blijven ook bij de verhoging van de gevoeligheid open (Mountford e.a., 1971). Op het tweedimensionale beeld kan men zowel bij verhoging van de gevoeligheid (Mountford e.a., 1971; Weitzel e.a., 1974) als door verhoging van de geluidsfrequentie enige kwantitatieve informatie verkrijgen over het percentage resterend nierparenchym. Overigens heeft het onderzoek met hogere geluidsfrequentie nog een ander voordeel. Terwijl multiple kleine cysten (< 2 tot 3 cm) niet afzonderlijk kunnen worden waargenomen, kunnen zij vanwege hun polycystische structuur op grond van de gelijktijdige goede geluidstransmissie met 4 MHz worden vastgesteld.

Voor de *niet-functionerende nier of nier met verminderde functie* is sonographie de onderzoeksmethode bij uitstek daar de sonographische afbeelding onafhankelijk van de nierfunctie tot stand

komt. Weitzel en medewerkers (1974) onderzochten 36 patiënten van wie 19 patiënten, met een gemiddelde leeftijd van 42 jaar, een normale of matig gestoorde nierfunctie hadden (creatinine clearance > 20 ml/min) en 17 patiënten met een gemiddelde leeftijd van 48 jaar met een nierinsufficiëntie (creatinine clearance < 20 ml/min). De auteurs vergeleken drie onderzoeksmethoden met elkaar, namelijk sonographie, scintigraphie en infusie I.V.P. Bij de 19 patiënten met een clearance > 20 ml/min stemde het sonogram steeds overeen met het scintigram en het infusie I.V.P. Bij de 17 patiënten met een clearance < 20 ml/min waren 11 patiënten met een clearance < 10 ml/min. Van deze 11 patiënten ondergingen allen een scintigram en 10 patiënten een infusie I.V.P. In geen van deze gevallen lieten deze onderzoeken een conclusie toe. Bij 7 van deze 11 gevallen werd door retrograad I.V.P., arteriographie, operatie of obductie de diagnose bevestigd. Sonographisch werd de diagnose in alle gevallen gemakkelijk gesteld. Zoals te verwachten, waren in de groep van de slecht of niet functionerende nieren deze organen vaker palpabel dan in de groep van redelijk tot goede nierfunctie. De sonographie biedt volgens auteurs thans de beste kans de diagnose van deze ziekte te verbeteren en de discrepantie tussen pathologische anatomie en kliniek te verminderen. Door een éénmalig negatief I.V.P. onderzoek kan de diagnose niet worden uitgesloten, daar de cysten tijdens het leven in grootte toenemen en daarmee eerst later röntgenologisch zichtbaar worden. Hier is het frequent te herhalen sonographisch onderzoek een fraai alternatief.

De polycystische nier dient verder gedifferentieerd te worden van de cystische hydronephrose. Het wilde patroon en de rafelige contourlijnen van de cysten bij polycystische nieren maken differentiatie mogelijk ten opzichte van hydronephrose. Bovendien irradieren bij de laatste de cysteuze gebieden en de parenchymstroken daartussen vanuit het centrum (Mountford e.a., 1971; King, 1972; Sanders en Bearman, 1973; Sanders, 1975a).

c) Eigen onderzoek

In samenhang met de diagnose polycystische nier zijn 42 patiënten onderzocht. Slechts 38 patiënten zullen hier worden besproken; 4 patiënten met nierinsufficiëntie en polycystische nieren komen in het volgende hoofdstuk aan de orde. Van deze 38 patiënten (25 mannen en 13 vrouwen met

een leeftijd variërend van 18 tot 62 jaar, gemiddeld 42) zijn de gegevens in tabel XV vermeld. Bij 12 patiënten was het I.V.P. het uitgangspunt, bij 8 van hen was de diagnose op grond van röntgenologisch onderzoek bekend of althans vermoed, mede gezien het klinisch beeld. Drie patiënten onderzochten wij in verband met een leververgroting, waarbij de nieren tevens werden onderzocht. In 5 gevallen werd het onderzoek uitgevoerd wegens een klinisch vermoeden van polycystische nieren, op grond van palpabele vergrote of hobbelige nieren; bij analyse van de gegevens bleek nadien, dat de diagnose bij 4 van hen reeds vroeger op grond van een I.V.P. elders was gesteld.

Ultrasonographie werd 18 maal gedaan wegens een *positieve familie anamnese*, dat wil zeggen als bij een familielid sonographisch de diagnose polycystische nieren was gesteld. Bij de grootste familie was het overlijden van een broer in de kliniek aan uraemie en cystenieren - bevestigd door obductie - de aanleiding tot nader onderzoek, temeer omdat de familie anamnese positief leek. Deze familie waarvan de vader op 45-jarige leeftijd was overleden aan uraemie telde 14 kinderen; twee waren overleden respectievelijk aan uraemie en aan een cerebro-vasculair accident ten gevolge van hypertensie. Ook deze laatst genoemde broer bleek bij obductie polycystische nieren te hebben.

Van de 25 patiënten met een positieve sonographische diagnose van cystenieren hadden er 17 een hypertensie ($> 140/90$ mm Hg), hetgeen 68% is. Vijftien patiënten hadden een gestoorde nierfunctie (serum creatinine $> 108 \mu\text{mol/l}$). Van één patiënt is de nierfunctie niet bekend. Van de patiënten met een andere reden dan speciaal familie onderzoek hadden 8 van de 16 een positieve familie anamnese voor nierziekten of cystenieren. Dat wil zeggen, dat minstens één der directe naaste familieleden op jonge leeftijd aan uraemie of bewezen cystenieren was overleden. Van de 25 patiënten met een sonographisch positieve diagnose hadden 24 de afwijking bilateraal. In de tabel is tevens onder de kolom sonographische diagnose de nierlengte en -breedte opgegeven in hele of halve centimeters. Deze lengte zegt uiteraard weinig over de klinische toestand van de patiënt als zij slechts éénmaal is gemeten. Immers de aanwezigheid van een grote cyste in boven- of onderpool geeft een flinke toename van nierlengte, maar behoeft niet automatisch te betekenen, dat er weinig functionerend

Tabel XV. Overzicht van 38 patiënten onderzocht wegens aanwezigheid van of verdenking op polycystische nieren.

Pat. No.	Ge-slacht	Leef-tijd	Reden van onderzoek	Ultrasonographie	I.V.P.	Arterio-graphie
1.	M	49	palpabele grote hobbelige nieren	bilat. pos. R 21 cm - L 19 cm herhaling na 1 jr. zelfde beeld		
2.	M	49	IVP: meerdere RIP's bilat.	bilat. pos. R 16 cm - L 19 cm		
3.	M	31	palpabele grote nier R.	bilat. pos. R 17 cm - L 16,5 cm herhaling na 1 jaar R 19 cm - L 19 cm herhaling na 2 jaar R 19 cm - L 19 cm		
4.	V	42	hepatomegalie	bilat. pos. R 18 cm - L 16 cm	pos.	
5.	V	39	IVP: pos.	bilat. pos. R 19 cm - L 19 cm		
6.	V	49	hepato-splenomegalie	R pos. R 15 cm - L 14 cm L dubieuze afwijkingen	pos.	
7.	M	62	IVP: pos.	bilat. pos. R 21 cm - L 18 cm		
8.	M	32	palpabele grote nieren	bilat. pos. R 20 cm - L 17 cm		
9.	M	42	IVP: meerdere RIP's beiderzijds	bilat. pos. R 16 cm - L 17 cm		pos.
10.	M	53	IVP: pos.	bilat. pos. R 21 cm - L 21 cm		
11.	M	52	IVP: pos.	bilat. pos. R 19 cm - L 17 cm		
12.	M	25	IVP: R bovenpool	bilat. pos. R 16 cm - L 15 cm		pos.
13.	M	30	palpabele grote nieren	bilat. pos. R 23 cm - L 23 cm		
14.	M	53	ivp: pos.	bilat. pos. R 16 cm - L 15 cm		
15.	V	54	hepatomegalie	bilat. pos. R 17 cm - L 20,5 cm	pos.	
16.	M	53	IVP: RIP links lat., grote nieren	bilat. pos. R 14 cm - L 15 cm		
17.	V	57	IVP: grote nieren, polycythaemie	negatief		
18.	M	62	IVP: RIP linker bovenpool, grote nieren	negatief		
19.	M	31	fam. onderzoek	bilat. pos. R 17 cm - L 16 cm herhaling na 1 jr: zelfde beeld herhaling na 2 jr: zelfde beeld	RIP in middenpool R. nier	pos.
20.	M	28	fam. onderzoek	negatief	neg.	

Scinti- graphie	Serum creat. μmol/l	Bloeddruk	Fam. anamnese en verwantschap	Opmerkingen
	200	180/130	pos.	IVP 1 jaar voor onderzoek reeds positief
	160	140/105	pos.	
	121	150/110	neg.	IVP en arteriogram ruim 3 jr. voordien positief
	142			
	191			
	N	180/120	pos.	
	212	150/100	neg.	
	N	N	neg.	
pos.	460	210/110	neg.	
	161	140/100	pos.	IVP 2 jaar voordien positief
	200	180/130	pos.	
	180	150/110	neg.	obductie: polycystische nieren en lever, AAA(dissecans)
	409	160/100	neg.	
	N	150/100	neg.	
	340	170/120	neg.	IVP 2 jaar voordien positief; 2 jaar na sonographie extirpatie L. nier i.v.m. infectie (lengte 29 cm)
	N	N	neg.	
	162	190/120	pos.	
	N	N	neg.	
	N	N	neg.	
	N	N	neg.	
	N	210/140	pos.	neven
	N			
	N			
	N	N	pos.	

Tabel XV. (Vervolg).

Pat. No.	Ge-slacht	Leef-tijd	Reden van onderzoek	Ultrasonographie	I.V.P.	Arterio-graphie
21.	V	62	IVP: RIP L., multipele R.	bilat. pos. R 17 cm - L 18 cm		
22.	V	53	fam. onderzoek	bilat. pos. R 21 cm - L 19 cm	pos.	
23.	V	48	palpabele grote nieren	bilat. pos. R 18 cm - L 16,5 cm	pos.	pos.
24.	V	21	fam. onderzoek	negatief	neg.	
25.	V	19	fam. onderzoek	negatief	neg.	
26.	M	18	fam. onderzoek	bilat. pos. R 16 cm - L 19 cm	RIP R. nier	
27.	M	57	fam. onderzoek	negatief		
28.	M	52	fam. onderzoek	negatief		
29.	V	50	fam. onderzoek	negatief		
30.	M	49	fam. onderzoek	bilat. pos. R 24 cm - L 19 cm herhaling na 1 jr: zelfde beeld herhaling na 2 jr: zelfde beeld	pos.	
31.	M	47	fam. onderzoek	negatief		
32.	M	42	fam. onderzoek	bilat. pos. R 17 cm - L 19 cm		
33.	M	41	fam. onderzoek	negatief		
34.	M	40	fam. onderzoek	negatief		
35.	V	37	fam. onderzoek	negatief		
36.	V	36	fam. onderzoek	bilat. pos. R 15 cm - L 15 cm		
37.	M	34	fam. onderzoek	negatief		
38.	V	31	fam. onderzoek	bilat. pos. R 16 cm - L 15 cm	pos.	

Scinti- graphie creat.	Serum μ mol/l	Bloeddruk	Fam. anamnese en verwantschap	Opmerkingen
	114	N	pos.]	
	-	N	pos.]	zusters
	148	N	pos.]	moeder
	N	N		dochter
	N	N		dochter
	N	N		zoon
	N	N	pos.]	
	N	140/100		broer
	N	150/100		zuster
pos.	167	170/100		broer
	182			
	197			
	N	N		broer
	116	190/115		broer IVP en arteriogram reeds 8 jaar voordien positief
	117	N		broer
	N	N		broer
	N	N		zuster
	116	150/110		zuster IVP 3 maanden voordien negatief
	N	N		broer
	N	N		zuster
N= N=140/90				
72-108				
μmol/l				

nierweefsel meer over is. Wel is het zo, dat de beste nierfunctie bij de kleinste nieren voorkomt, zoals in de tabel is te zien, terwijl een toename in grootte aan een afname van de nierfunctie voorafgaat. Zo heeft patiënt no. 13 met beiderzijds een nierlengte van 23 cm een slechtere nierfunctie (creatinine clearance 40 ml/min) dan patiënt no. 30 met een nierlengte rechts \geq 24 cm en links 19 cm (creatinine clearance 60 ml/min). Deze laatste patiënt had een grote cyste in de rechter onderpool.

Bij 4 patiënten werd het onderzoek na 1 en 2 jaar herhaald en bij slechts één patiënt kon een toename in grootte van > 2 cm worden geconstateerd. Volgens Lally en Poirier (1973) vormt dit een onomwonden teken. Bij deze patiënt (no. 3) is ook het serum creatinine in die tijd gestegen en vereiste de hypertensie een meer drastische behandeling. Jaarlijks herhalen van dit onderzoek lijkt dus een zinvolle zaak om geïnformeerd te zijn over het resterende functionele nierparenchym zonder dat een nephrotomogram noodzakelijk is. Overigens zal bij afnemende nierfunctie een toenemende hoeveelheid contrast noodzakelijk zijn om een bruikbaar beeld te krijgen, maar dan is nog de vraag of aan het beoogde doel wordt voldaan. De nierfunctie op zich, gemeten aan clearance of serumcreatinine, kan ook dalen als gevolg van infectie of ten gevolge van de hypertensie.

Bij familie-onderzoek werd in 11 gevallen geen aanwijzing voor polycystische nieren gevonden. Dit onderzoek zal echter herhaald dienen te worden, wil men de diagnose stellen vóór de klachten beginnen. Jaarlijks een I.V.P. is één methode, maar dan nog kan de ziekte in beginsel aanwezig zijn, al is deze röntgenologisch op dat moment niet zichtbaar (Lufkin e.a., 1974). Bij 2 van de patiënten uit het familie-onderzoek werden sonographisch tekenen van cysten nieren gevonden, maar bij één van hen (no. 36) was het I.V.P. negatief. Dit was enkele maanden voordien gemaakt in verband met een cerebro-vasculair accident en hypertensie. Bij de andere patiënte (no. 38) was het I.V.P., dat 4 jaar voordien elders was gemaakt, negatief, maar 1,5 jaar na het sonographisch onderzoek werd een röntgenologisch beeld verkregen dat bij de diagnose polycystische nieren paste. Patiënt no. 19 had sonographisch een duidelijk beeld van polycystische nieren, maar op het I.V.P. daarna gemaakt werd alleen in de rechter nier een R.I.P. gezien in de middenpool. Echter bij arteriographie werden

in de nephrographische fase multiple ronde uitsparingen beiderzijds in het parenchym gezien.

Sonographisch beeld

Het ultrasonographisch beeld laat in een vroeg stadium verspreide echo's in het parenchym zien. Deze kunnen de vorm van horizontale of verticale streepjes hebben, recht of meer gebogen zijn, evenwijdig aan elkaar zijn of elkaar snijden. Zelfs in dit vroege stadium ontstaat hierdoor een karakteristiek beeld. Op verschillend niveau kan ook een totaal ander beeld ontstaan, maar de reflecties van de cystewanden zijn steeds te herkennen. Het centrale echopatroom zit uiteraard op zijn normale plaats. Dit is juist de oorzaak dat er röntgenologisch geen afwijkingen te zien zijn (zie Pl. 35). In een meer gevorderd stadium waarin ook röntgenologische afwijkingen zichtbaar worden, verandert dit centrale patroon evenals de contour van de nier, die groter en onregelmatiger wordt. Er ontstaan sonographisch nu ook meer polycystische begrenzingen van verschillende afmetingen, die de met vocht gevulde ruimten omsluiten (Pl. 36, A & B). De A-scan geeft een complex beeld opgebouwd met echovrije gebieden gescheiden door echo's van cystewand of parenchym (Pl. 36, C & D). Soms zijn de cysten zo groot, dat op een transversale doorsnede de nier geheel vervangen is door één of twee grote cysten (Pl. 36, E - G).

Het resterende functionele nierweefsel is te beoordelen door verhoging van de gain waardoor de sonolucente gebieden duidelijk zichtbaar worden of door verhoging van de geluidsfrequentie (Pl. 37). In een zeer ver gevorderd stadium zijn vaak alleen maar echopatronen van de cystewanden te herkennen en is de desintegratie volledig. Zeer grote nieren zoals bij voorbeeld bij patiënt no. 13 zijn zelfs vanuit de buik - dus in rugligging - goed tot in details zichtbaar te maken (Pl. 38, A & B).

Soms ontstaat een beeld dat kan lijken op een hydronephrose met centraal een uitgezet pyelum en irradiatie van echo's afkomstig van uitgezette calices (Pl. 38, C - F). Het verschil is echter, dat op andere coupes weer een totaal irregulair beeld ontstaat en bij hydronephrose irradiatie vanuit het centrum blijft bestaan.

Van de 25 patiënten met een positieve bevestiging met sonographie was de diagnose bij 8 van hen bekend ten tijde van het onderzoek. In 5 gevallen was de diagnose reeds elders sonographisch

gesteld, maar de onderzoeker was dit niet bekend. Van de overige patiënten is de diagnose viermaal bevestigd door arteriographie en zesmaal door pyelographie. Twee patiënten hadden op een I.V.P. respectievelijk één R.I.P. in één der nieren en geen afwijkingen. In 23 gevallen was de diagnose polycystische nieren sonographisch en röntgenologisch is overeenstemming. In 2 gevallen was de diagnose sonographisch wel, maar röntgenologisch nog niet te stellen (I.V.P.). Bij 13 patiënten konden sonographisch geen aanwijzingen voor polycystische nieren worden gevonden. Driemaal was een I.V.P. nadien ook negatief en tweemaal was elders voor sonographie een normaal I.V.P. gevonden.

4. Diagnostiek van hydronephrose

De meeste gevallen van hydronephrose zijn röntgenologisch te diagnostiseren. De overige gevallen kunnen met ultrasonographie worden opgespoord, bij voorbeeld in geval van verdenking op een R.I.P. of vanwege niet functionerende nieren (Barnett en Morley, 1971; Sanders en Bearman, 1973; Rose e.a., 1974).

a) Literatuuroverzicht van de sonographie

Het ultrasonotomographisch beeld is afhankelijk van de graad van dilatatie van nierbekken en kelken en de plaats van obstructie (Barnett en Morley, 1971, 1972a; von Micsky, 1973; Rose e.a., 1974). Het normale beeld van het centraal echopatroon, ook wel middenecho van de nier genoemd, wordt nu vervangen door sonolucente of acoustisch lege, regelmatig begrensde gebieden van caliectasie en pyelectasie (Frommhold en Hünig, 1970; Holmes, 1971; Lutz en Rettenmaier, 1973; von Micsky, 1973; Weitzel en Alzen, 1975). Zijn de begrenzingen van deze gebieden polycyclisch dan krijgt men een beeld gelijkend op röntgenfoto's van het I.V.P. Men dient hierbij wel te bedenken, dat de sonographische beelden loodrecht op de röntgenfoto's staan. Bij hydronephrose wordt de verhouding parenchym-intrarenaal urineafvoersysteem op typische wijze verschoven (Frommhold, 1972). Niet alleen wordt de ruimte voor de gestagneerde urine steeds groter, maar ook neemt door compressie en atrophie de breedte van het nierparenchym af. Meting van de parenchymdikte veroorlooft dan ook een onderscheid te maken tussen reversibele en irreversibele hydronephrose vol-

gens Lutz en Rettenmaier (1973).

Rose e.a. (1974) zagen op de 17 palpabele abdominale weerstanden bij kinderen 13 maal een hydronephrose. Deze werden ingedeeld volgens classificatie van Berdon e.a. (1970). In de vroegste fase zagen zij sonographisch de karakteristieke verandering van het centrale echopatroon, dat nu zowel longitudinaal als transversaal een met vocht gevulde ruimte omsloot. Bij graad II was dit beeld meer uitgesproken, terwijl bij graad III en IV het typisch centrale patroon niet langer als zodanig was te identificeren. In de meest ernstige gevallen zagen zij een echovrije zak lijkend op een grote cyste. Uitvoeriger is de beschrijving van Sanders en Bearman (1973), die bij 34 nieren in 26 patiënten alle graden van hydronephrose registreerden. De meesten waren reeds röntgenologisch gediagnostiseerd; de rest was afunctioneel. In het beginstadium zagen zij een echovrij gebied binnen het centrale patroon, toenemend in grootte als het nierbekken meer gedistendeerd werd. Op transversale scan is het centrale patroon altijd rond of afschoon men vaak slechts een halve cirkel ziet, door Barnett en Morley (1971) het 'C sign' genoemd. Op lengtedoorsnede ontstaat een klein circulair sonolucent gebied binnen het centrale patroon bij milde hydronephrose. Dit wordt door Barnett en Morley (1971) het 'ring sign' genoemd. Dit vroege beeld wordt door enkele auteurs als karakteristiek gekenmerkt (Barnett en Morley, 1971; Weill e.a., 1973a; Rose e.a., 1974; Hasch, 1974b). Wanneer de hydronephrose ernstiger wordt, wordt dit patroon ovoid. Dit ovoid patroon correleert niet goed met de ernst van de hydronephrose, het ringpatroon kan namelijk blijven bestaan. Bij zeer ernstige hydronephrose verandert de nier in een groep van cysten, irradierend vanuit het pyelum. Von Micsky e.a. (1974) beschrijven eveneens de multicompartimentale sonolucente massa ten gevolge van extreme hydronephrose. Het gecompriëerde nierparenchym verschijnt als septen of banden tussen de echovrije gebieden van de sterk gedilateerde calices en pyelum. Bij toenemende ernst en druk verdwijnen ook deze septen en ontstaat één grote met vocht gevulde ruimte, zoals Schreck en Holmes (1970), Holmes (1971), Holm (1971), Barnett en Morley (1971, 1972a), Frommhold (1972); King (1972), Weill e.a. (1973a) laten zien.

Een bijzonder echopatroon wordt gezien bij obstructie van de ureter-pyelum overgang met een

Een bijzonder echopatroom wordt gezien bij obstructie van de ureter-pyelum overgang met een extrarenaal pyelum. De sterk gedilateerde pelvis ziet men grenzend aan de calices (Barnett en Morley, 1971; Sanders en Bearman, 1973; Sanders, 1975a). Laatste auteurs noemen dit het *figuur 8 patroon of dubbel cirkelpatroon*. Von Micsky (1973) geeft nog de toevoeging, dat het sonolucente gebied conisch van vorm is en mediaal taps toeloopt op een transversale coupe in linker of rechter zijligging. Bij een obstructie distaal hiervan ontstaat volgens deze auteur een bijna driehoekig gebied met naar mediaal taps toelopen van de transsone massa in decubituspositie.

Volgens von Micsky (1973) is zijligging niet alleen belangrijk voor differentiatie van hydronephroses onderling maar ook voor de differentiatie tussen cyste en hydronephrose. Onderscheid tussen beide kan zowel in vroeg als laat stadium moeilijk zijn (Holmes, 1971; Barnett en Morley, 1971; Sanders en Bearman, 1973; Hasch, 1974a). Een hydronephrose is vaak van taille aanzienlijk groter en de vorm is ook minder regelmatig afgerond (Weill e.a., 1973a). Op het verschil tussen hydrocalicosis en polycystische nieren is reeds gewezen (Mountford e.a., 1971; King, 1972; Sanders en Bearman, 1973). Het onderscheid tussen hydrocalicosis en de multicystische nier berust op het irradieren van de transsone ruimten bij hydronephrose en een onregelmatig patroon bij de multicystische nier. Deze laatste afwijking is een éénzijdige niet erfelijke congenitale dysplasie van onbekende genese (Bearman e.a., 1976).

Een ander beeld, dat verward kan worden met beginnende hydronephrose wordt door Holm e.a. (1972a) beschreven. Een kleine laesie 2 x 3 cm tekent zich op lengte- en dwarsdoorsnede af mediaal in middenpool. Deze laesie is homogeen en zou een hydronephrose kunnen voorstellen, ondanks de afwezigheid van opsplitsing van calicesecho's, maar in feite was het een kleine pyelumtumor, die bijna altijd homogeen is. Volgens Hasch (1974b) is bij het vinden van een gedilateerd pyelum zonder opsplitsing van de echo's van de calices, sprake van een verwijd nierbekken zonder hydronephrose. Opsplitsing van de calicesecho's zonder pyelum dilatatie is van geen diagnostische betekenis.

Op het echogram of A-scan is geen differentiatie tussen cyste en hydronephrose mogelijk. Wel in

samenhang met I.V.P. of ultrasonotomogram (Rosenberg e.a., 1971; Wehnert en Schentke, 1970). Goldberg en Pollack (1971) beschrijven een complex patroon terwijl mucus of debris binnen het verzamelsysteem voor enkele extra echo's binnen de overigens echovrije zones kunnen zorgen. Op het tweedimensionale beeld wordt aanwezigheid van pus in een hydronephrotische zak verondersteld als de omlijning minder duidelijk is afgebeeld en enkele verspreide echo's aanwezig zijn binnen de massa bij oplopende gevoeligheid (Barnett en Morley, 1972a). De begrenzing is onregelmatig en het geheel is atypisch voor een cyste, welke gewoonlijk scherp afgetekende wanden heeft. Volgens de ervaring van Mountford e.a. (1971) kunnen cysteuze laesies met onregelmatig begrensde wanden abcessen, pyonephrose en necrotische caviteiten binnen een tumor voorstellen. Zeer grote onregelmatig gedefinieerde cysteuze ruimten passen meer bij aanwezigheid van pyonephrose.

b) Eigen onderzoek

Bij 9 patiënten kon sonographisch een afvloedbelemmering worden vastgesteld. Van deze 7 mannen en 2 vrouwen zijn de gegevens in tabel XVI samengevat. Acht patiënten waren van de afdeling inwendige geneeskunde en 1 patiënt van een urologische afdeling afkomstig. Zoals reeds vermeld, wordt deze diagnose meestal röntgenologisch gesteld, tenzij de nier niet meer functioneert. Deze laatste patiënten komen in een volgend hoofdstuk ter sprake. Bij 6 patiënten was de diagnose dan ook bekend (1 t/m 6), maar sonographie werd gedaan om het beeld te leren kennen in zijn verschillende variaties en gradaties. Bij patiënt no. 7 werd wegens heftige niersteenkolië eerst sonographie gedaan om te zien of er hydronephrose was. Bij patiënt no. 8 was de urologische vraagstelling differentiatie tussen cyste en tumor. De laatste patiënt bij wie de diagnose ook bekend was, werd sonographisch 2 jaar vervolgd.

Normaliter zijn de pyelumwanden sonographisch niet gescheiden te zien; met andere woorden niet als een ruimte herkenbaar. Eerst bij toename van het volume krijgt het ook sonographisch inhoud. Bij patiënt no. 1 was röntgenologisch sprake van een plomp pyelum en van plompe calices mogelijk ten gevolge van een smalle overgang pyelum-ureter of ureter-blaas. Bij deze patiënt werd ook een urinezuurstofwisselingsstoornis ge-

vonden. Toch was sonographisch op de lengtedoorsnede een ovaal echovrij gebied te zien binnen het centrale patroon van 4 x 2 cm en op dwarse doorsnede een 'C sign'. Reeds geringe dilatatie van het pyelum is dus sonographisch duidelijk zichtbaar.

Casuïstiek

- Pl. 39, A-D is afkomstig van een 42-jarige man (patiënt no. 3, tabel XVI), die tijdelijk en lichte hydronephrose van de linker nier had t.g.v. een uretersteen.
- Pl. 39, E-G is afkomstig van een 56-jarige man (patiënt no. 19, tabel IX) met een peripelvine cyste. Alleen op lengtedoorsnede is dit beeld van een lichte hydronephrose te onderscheiden.
- Pl. 40 toont een matig ernstige hydronephrose bij een 49-jarige man (patiënt no. 3, tabel XVI) veroorzaakt door een distale uretersteen. De gedilateerde ureter en de van het centrum uit irradierende calices zijn karakteristiek voor de diagnose.
- Pl. 41, A-D heeft betrekking op een 55-jarige vrouw (patiënt no. 5, tabel XVI) met een obstructie op de ureter-blaasovergang. Het sonogram laat een sterk gedilateerd extra-renaal gelegen pyelum zien. De sterk verwijde ureter is tot de blaas te vervolgen.
- Pl. 41, E-F toont een sterk uitgezet intra-renaal gelegen pyelum t.g.v. een uretersteen bij een 78-jarige man (patiënt no. 6, tabel XVI).
- Pl. 42 heeft betrekking op een 77-jarige man (patiënt no. 8, tabel XVI) met een ernstige hydronephrose waarschijnlijk veroorzaakt door lymphekliermetastasen van een longcarcinoom.

5. Pararenale afwijkingen

In deze groep bevinden zich patiënten met pararenale afwijkingen, die óf de ligging van de nier beïnvloeden óf afwijkingen, die zich op het I.V.P. boven of op de nier projecteren. Van 13 patiënten, 6 mannen en 7 vrouwen, met een leeftijd van 6 tot 79 jaar (gemiddeld 52) zijn de gegevens in tabel XVII samengevat. De sonographische diagnoses zijn cyste (3x), phaeochromocytoom (2x), haema-

toom (2x), abces (2x), rotatie van de nier (1x), milt (1x), bindweefselkapsel om de nier (1x) en paravertebrale lymphekliermetastasen (1x).

De eerste patiënt, een 54-jarige vrouw had een dubbel aangelegde nier en ureter links. De bovenste nier was veranderd in een hydronephrotische zak, lijkend op een cyste. Sonographisch is dit een voorbeeld van een eindstadium van hydronephrose waar differentiatie tussen cyste en hydronephrose niet meer mogelijk is ten gevolge van totale nieratrofie (Pl. 43, A-C). In de literatuur zijn twee soortgelijke gevallen door Mountford e.a. (1971) en Rosenfield en Taylor (1977) beschreven. De diagnose is toen praë-operatief gesteld op grond van respectievelijk een onregelmatige begrenzing van de transsonne ruimte en een gedilateerde ureter in het tweede geval. Weitzel en Alzen (1975) konden bij één patiënt met een duplex nier en een excessieve hydronephrose niet differentiëren tussen een cyste in de bovenpool en hydronephrose. Bij de beide andere gevallen waren reflecties van calices zichtbaar en werd de juiste diagnose gesteld.

Phaeochromocytomen aangetoond met behulp van ultrageluid zijn door diverse auteurs beschreven (Engelhart, 1971; Holm, 1971; Birnholz, 1973b; Morgner e.a., 1974; Davidson e.a., 1975; Kehlet e.a., 1976; Marchel en Baert, 1976). Als grens voor het aantonen van deze tumoren wordt minimaal 3 cm opgegeven. Morgner e.a. (1974) hebben 5 phaeochromocytomen beschreven met afmetingen van 3 tot 6 cm diameter. Birnholz vermeldt, dat het sonographisch beeld dat van een homogene tumor is en van een cyste gedifferentieerd moet worden. Echter de tumor door Engelhart en Holm beschreven vertoont wel interne structuren. Vaak zitten deze tumoren tentvormig op de nierbovenpool.

In de literatuur zijn door verscheidene auteurs haematomen sonographisch gediagnostiseerd (Frommhold en Hünig, 1970; Lahoda, 1971; Barnett en Morley, 1972a; Leopold en Asher, 1972; Holm e.a., 1972c; Leopold, 1973; Weill e.a., 1973c; Cochrane en Thomas, 1974; McCullough en Leopold, 1976). Ostrum e.a. (1967) en Leopold en Asher (1972) beschreven een haematoom als een laesie, die zowel bij lage als bij hoge gevoeligheid geen echo's vertoont. Von Micsky (1973) definieerde een perirenaal haematoom als een onregelmatig gevormd sonolucent gebied in de

Tabel XVI. Overzicht van 9 patiënten met een sonographisch beeld van hydronephrose.

Pat. No.	Ge-slacht	Leef-tijd	Röntgenonderzoek	Ultrasonographie	Operatie	Klinische diagnose	Opmerking
1.	M	46	IVP: plomp pyelum en calices	longitudinaal een ring sign, transversaal een C sign		arthritis urica hyperuricaemie gestoorde nierfunctie	
2.	M	65	1973 IVP: gestuwd systeem R en wijde ureter tot halverwege sacrum. Na een maand zelfde beeld ook links 1974 IVP: geen aanwijzingen voor stuwung	1973 aanvankelijk R een ring sign op long.scan en C sign op transv. scan. Na 2 weken ook links 1974 beide nieren normaal beeld, herhaling na 1 week: long.scan ring sign, transv. C sign	beide ureteren intra-peritoneaal gebracht	retroperitoneale fibrose	renogram afvloed st. L., herhaling: eenzelfde beeld bij liggen, doch zittend een normaal beeld
3.	M	42	IVP: uitgesproken stuwung L. t.g.v. steentje laag in ureter IVP: beiderzijds normaal	long.scan centraal ovaal gebied. Transv. scan een C sign. Herhaling na 2 weken: beide nieren normaal		hydronephrose t.g.v. uretersteen spontaan verdwenen	
4.	M	75	IVP: hydronephrose R en pyelumsteen	long.scan een groot ovaal sonolucent gebied, op transv.scan een C sign.		hydronephrose t.g.v. pyelumsteen, longfibrose en polyglobuli	
5.	V	55	IVP: ernstige hydronephrose R. en hydroureter tot de blaas	long.scan groot ovaal sonolucent gebied met sterk uitgezet deels extrarenaal gelegen pyelum en brede ureter tot de blaas	nephrectomie rechts	hydronephrose, hypertensie, recidiverende urineweg-infecties	

Tabel XVI. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	Röntgenonderzoek	Ultrasonographie	Operatie	Klinische diagnose	Opmerking
6.	V	78	IVP: grote nier met enkele sterk uitgezette calices na 1 uur	long.- en transv.scan zeer groot centraal ovaal en ringvormig echopatroon	ureterotomie, steen verwijderd	hydronephrose t.g.v. uretersteen	
7.	M	49	IVP: flinke hydronephrose met brede ureter en steen t.h.v. sacro-iliacaal gewricht	long.scan centraal ringpatroon met irradiatie van calicesecho's. Transv.scan ringpatroon, brede ureter proximaal	ureterotomie, steen verwijderd	hydronephrose t.g.v. uretersteen	
8.	M	77	IVP: slechte excretie R. nier retrograad. IVP na 3 dagen: geringe stuwing R. nier met een sterke knik in de ureter vlak onder de nier arteriographie na 2 weken: zeer vaatarm patroon van R. nier	zowel long. als transv. is een zeer grote sonolucente ruimte met ge-lobde begrenzing aanwezig passend bij zeer ernstige hydronephrose		longcarcinoom met verdringing van de V.cava en abdominale metastasen als oorzaak van de hydronephrose rechts	
9.	M	72	IVP: sterke stuwing van de L. nier met voortzetting in de ureter tot aan het sacro-iliacaal gewricht	longitudinaal ovaal sonolucent gebied, transversaal een C sign. Prox. ureter gedilateerd, Tijdens controle gedurende 2 jaar geen verandering		retroperitoneaal proces	

Tabel XVII. Overzicht van 13 patiënten bij wie verdenking op een pararenaal proces bestond.

Pat. No.	Ge- slachttijd	I. V. P.		Ultrasonographie
		Reden	Bevinding	
1.	V 54	+ plan. hypertensie	L. nier naar caudaal en lateraal verdrongen Bij retrograde onderzoek niet gelukt L ureter te sonderen	kleine L. nier ligt lateraal en caudaal met grote cyste mediaal hiervan 15x11x11 cm.
2.	M 53	hypertensie	t.h.v. L. II - L. IV weke delen schaduw met gladde begrenzing aan R zijde	nieren bdz normaal, vrij oppervlakkig ventraal een cyste die verplaatsbaar is (10 cm van R→L) afmeting 5 cm Ø
3.	V 79	hypertensie, aanvallen van flush, tensiestijging en passagière hemiparese	weke delen schaduw boven L. nier	normale nieren, boven de bovenpool L. nier is de milt te zien
4.	V 64	+ plan. hypertensie	weke delen schaduw boven craniale pool R. nier	boven R. nier een cyste 6x5x5 cm.
5.	V 46	hypertensie, aanvallen van hartkloppingen, transpireren, duizeligheid en bloeddrukstijging	boogvormig verloop van bovenste calyx te zien mogelijk t.g.v. cyste, ronde kalklijn in bovenpool	voorboven de L. nier een proces 7x7x5 cm met interne echo's, echogram passend bij tumor
6.	V 61	hypertensie	normale grootte en ligging van de nieren, goede symmetrische excretie. Geen aanwijzingen voor een phaeochromocytoom	craniaal van de linker nier een solide tumor van 6x5x5 cm. Boven de rechter nier vermoedelijk eveneens een tumor
7.	V 6	stomp buiktrauma	midden- en onderpools-calices Links vullen zich niet, geen extravasatie van contrast bij herhaling	op lengtedoorsnede een dubbele contourlijn aan de ventrale zijde L. nier met veel echo's tussen beide contourlijnen. Resttoestand van een haematoom na operatie

Arteriographie	Operatie	Histologie	Opmerking
abnormaal verloop art. renalis L., hypoplastische L. nier, avasculair proces	dubbel aangelegd systeem van L. nier en ureter waarvan een der systemen zo hydronephrotisch is dat ze als cyste imponeert		herhaling IVP en plan. na sonographie geeft eveneens normale nieren en tennisbalgroot mobiel scherp begrensd proces met aspect van cyste miltscintigram: forse milt die tot ver naar mediaan reikt
vaatarm proces boven R. nier	cyste	cyste waarvan de wand opgebouwd uit bloed en lymfhevaten, geen tumorcellen	
vaatarm, doch pathologisch patroon, 8 cm Ø	tumor 8x7x6 cm	phaeochromocytoom	
beiderzijds een vaatrijk path. proces in gebied van art. suprarenalis	tumor beiderzijds met een Ø van 5 à 6 cm	beiderzijds een phaeochromocytoom zonder maligne kenmerken	
lateraal op overgang midden- onderpool parenchym-scheur, 5 cm lengte, geen extravasatie contrast			na eerste IVP laparotomie gedaan waarbij retroperitoneale bloeding werd aangetroffen

Tabel XVII. (Vervolg).

Pat. Ge- Leef- No. slachttijd	I. V. P.		Ultrasonographie
	Reden	Bevinding	
8. M 70	trauma	bij en deels voor L. IV een pyelum te zien met normale onderste kelken. Rechts een normale nier. Links een sluiering t.p.v. het niergebied en L. nier naar mediaal en caudaal verdrongen	een groot haematoom van 19x11x12 cm met verplaatsing L. nier naar medio-ventraal. Fijne interne structuur bij hoge gevoeligheid op echogram
9. M 65	palpabele weerstand in L. bovenbuik	RIP craniaal van de L. nier	craniaal van de naar caudaal verplaatste L. nier een proces van 6 cm Ø. Het echogram past bij een haematoom. Verschil L-R nier > 1½ wervel
10. M 27	+ plan. psoasprikkeling L. koorts	Verdringing L. nier naar lateraal, geen psoaslijn L., verminderde beweeglijkheid van de nier bij respiratie	L. nier naar lateraal verplaatst door een RIP dat bij toenemende gevoeligheid op echogram kleine echo's vertoont. Groot perinephritisch abces van diafragma tot bekkenkam
11. V 64	+ plan.	Onregelmatige contour L. bovenpool en geen vulling bovenpoolsalices, koraalsteen. Geen functie rechts	perinephritisch abces. pyonephrose bovenpool L., klein niertje rechts
12. M 62	plan. mictieklachten, rugklachten, RIP R. longhilus en mediastinum	R. nier naar lat. verdrongen door weke delen schaduwt. Lat. contouruitbocht R. nier	normale nieren, R. nier naar lat. verplaatst, multipale lymphomen paravertebraal
13. M 22	macroscopische haematurie	rechter nier naar lateraal verdrongen, geen extravasatie, geen blaasafwijkingen	geen haematoom perirenaal rechts. Malrotatie R. nier

Arteriographie	Operatie	Histologie	Opmerking
nier naar med. verplaatst wigvormig vaatloos gebied doorlopend tot hilus, geen path. vaten			nierscintigram: bdz duidelijke activiteit. Links is dit voor de wervelkolom
retroperitoneaal RIP cranial van de L. nier, niet uitgaande van de linker nier. Vaatarm proces	vuistgrote tumor cranial van de linker nier die zich via een dunne steel caudaal van de nier voortzet	geen maligne cellen in bloederig punctaat; partieel georganiseerd haematoom	bij punctie van haematoom een geringe hoeveelheid bloederig vocht verkregen
	groot perinephritisch abces 600 ml pus		bij kweek staphylococcus aureus
	perinephritisch abces, bovenpools pyonephrose, koraalsteen		
		halsklier: metastase van gemetastaseerd (waarschijnlijk een bronchuscarcinoom	hals, wervelkolom en paravertebraal

buurt van de nier met vaak een fijn gespikkelde interne bouw en matige tot goede transmissie. Ook Jensen en Pedersen (1974) zagen inwendige reflecties bij een haematoom. Differentiatie tussen een haematoom, een urinoom en een abces is slechts mogelijk op grond van klinische gegevens; hoogstens kan men een slechtere omlijning van het proces ten gunste van ontsteking vinden (Barnett en Morley, 1972a; von Micsky, 1973; McCullough en Leopold, 1976).

Casuïstiek (zie tabel XVII)

Pl. 43, A-C is afkomstig van een 54-jarige vrouw (patiënt no. 1) met een dubbel aangelegde linker nier en ureter. De bovenste nier laat ten gevolge van een zeer ernstige hydronefrose het beeld zien van een grote cyste (15 x 10 x 10 cm).

Pl. 43, D,E toont de sonogrammen van een 62-jarige man (patiënt no. 12) met een naar lateraal verdrongen rechter nier. Mediaal van de nier zien wij een onregelmatig begrensd echovrij gebied, passend bij para-aortale lymphkliermetastasen van een bronchuscarcinoom.

Pl. 43, F,G heeft betrekking op een 22-jarige man (patiënt no. 13) met een haematurie na een verkeersongeval. De sonogrammen laten een rotatie van de rechter nier zien en geven geen aanwijzingen voor een perirenaal haematoom.

Pl. 44, A-C is afkomstig van een 46-jarige vrouw (patiënt no. 5) met neurofibromatosis en toont een phaeochromocytoom van 7 x 7 x 5 cm cranio-ventraal van de linker nier.

Pl. 44, D-G toont de sonogrammen van een 61-jarige vrouw (patiënt no. 6) met uitgebreide neurofibromatosis en laat beiderzijds een phaeochromocytoom zien. De tumor wordt eerst bij hoge gain met echo's opgevuld. De bijniertumor rechts is als het ware als een pet over de bovenpool van de nier heengetrokken.

Pl. 45 laat de sonogrammen van een 70-jarige man (patiënt no. 8) zien met een nierruptuur links en een groot haematoom van 19 x 11 x 12 cm. De nier zelf is

naar medio-ventraal verdrongen. De echo's bij hoge gain op een A-scan zijn afkomstig van stolsels in het haematoom.

Pl. 46 is afkomstig van een 27-jarige man (patiënt no. 10) met hoge koorts en psoasprikkeling ten gevolge van een abces para-vertebraal links, van het diafragma tot het kleine bekken. De linker nier is naar lateraal verdrongen. Alleen bij hoge gain en hoge frequentie ontstaan in de sonolucente ruimte echo's afkomstig van de ophoping van etter.

Pl. 47 heeft betrekking op een 64-jarige vrouw (patiënt no. 11) met een perinephritisch abces dorsaal van de linker nier. Verder is een pyonephrose te zien in de bovenpool van de linker nier ten gevolge van een grote koraalsteen. De koraalsteen is herkenbaar aan de schaduwwzone ventraal van de steen.

6. Samenvatting

In dit hoofdstuk zijn 227 patiënten, bij wie een ruimte innemend proces in of vlak bij de nier werd verondersteld, met ultrageluid onderzocht. De reden voor dit onderzoek was:

- differentiële diagnose tussen intra-renale solide tumoren en cysten: 167 patiënten.
- diagnostiek van polycystische nieren: 38 patiënten.
- diagnostiek van hydronefrose: 9 patiënten.
- pararenale afwijkingen: 13 patiënten.

ad a. Differentiële diagnose tussen solide tumoren en cysten

Van de 167 patiënten verdacht van een R.I.P. op een I.V.P. hadden:

- 44 patiënten sonographisch een tumor;
- 90 patiënten sonographisch een cyste;
- 33 patiënten sonographisch geen afwijkingen.

1. Bij 42 van de 44 patiënten met de sonographische diagnose tumor konden wij de diagnose verifiëren. Tezamen betrof dit 43 tumoren. Verificatie van de tumoren geschiedde 29x d.m.v. operatie, 2x door obductie en 3x d.m.v. selectieve arteriographie. Bij 2 patiënten was de diagnose tumor onjuist; bij operatie werd een mul-

tiloculaire cyste, resp. een haemorrhagische cyste gevonden.

2. Van de 90 patiënten met de sonographische diagnose cyste werd bij 68 patiënten met tezamen 77 laesies de diagnose geverifieerd. Deze verificatie geschiedde 19x d.m.v. operatie, 8x door obductie, 24x door cystepunctie, 22x door arteriographie en 2x d.m.v. nephrotomographie. Bij 7 patiënten was de diagnose cyste onjuist. 3 patiënten bleken bij operatie een necrotische tumor en 2 een solide tumor te hebben. Eén van de solide tumoren had een diameter van slechts 1 cm. De 2 overige patiënten hadden een levercyste resp. geen afwijking.
3. Ten gunste van de diagnose cyste hebben wij een extra criterium gebruikt te weten *omkering van contrast*. Dit fenomeen was bij 40 patiënten met een bewezen cyste positief. Helaas zagen wij dit verschijnsel ook bij 3 patiënten met een grotendeels necrotische tumor. Evenals in beide andere belangrijke criteria voor onderscheid tussen een cyste en een tumor (verhoging van de gain en verhoging van de frequentie) is ook het criterium van omkering van contrast niet feilloos. De diagnose cyste of necrotische tumor wordt bepaald door de afwezigheid resp. aanwezigheid van fijne echo's op het echogram bij lage of uitgeschakelde suppressie. Omkering van contrast kan echter niet met alle in de handel zijnde apparatuur worden verkregen.
4. Na cystepunctie mag men de aanwezigheid van de combinatie laag eiwitgehalte, laag cholesterolgehalte, laag LDH en laag alkalisch fosfatasegehalte bewijzend achten voor de diagnose benigne cyste. Een negatief resultaat van de cytologie sluit op zichzelf een tumor in een cyste of een necrotische tumor niet uit.
5. Wat betreft de afmetingen van het intra-renale R.I.P. geldt het volgende:
De kleinste tumor had een afmeting van 2 cm, de grootste was 16 x 14 x 12 cm. Van de 45 tumoren hadden er 28 een diameter groter dan 6 cm. De kleinste cyste was eveneens 2 cm in doorsnede; de grootste was 15 x 10 x 10 cm. Slechts 21 van de 103 cysten waren groter dan 6 cm diameter.
6. Bij 23 van de 33 patiënten bij wie sonographisch geen afwijking in de nieren was gevonden werd de diagnose geverifieerd. Slechts bij 1 patiënt bleek een cyste van 1 cm diameter

gemist te zijn.

7. De betrouwbaarheidsgraad van sonographie voor de diagnose niertumor bedroeg 95%, voor cyste 92% en voor de diagnose normale nieren 96%. De resultaten komen overeen met de gegevens uit de literatuur.

ad b. Diagnostiek van polycystische nieren

1. Bij 38 patiënten werd onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van polycystische nieren en bij 25 van hen konden sonographisch inderdaad polycystische nieren worden vastgesteld.
2. In 23 gevallen was de diagnose polycystische nieren sonographisch en röntgenologisch met elkaar in overeenstemming; in 2 gevallen was deze diagnose sonographisch wel, maar op een I.V.P. nog niet te stellen.
3. Sonographie is een ideale methode om het morphologisch beloop van cystenieren in de loop der jaren te vervolgen.

ad c. Diagnostiek van hydronephrose

1. Bij 9 patiënten kon sonographisch een afvloed-belemmering worden vastgesteld.
2. Het sonographisch beeld is afhankelijk van de graad van stuwung. Achtereenvolgens ziet men bij toenemende belemmering van de afvloed:
 - a. een 'ring sign' en 'C sign' bij lichte dilatatie van het nierbekken.
 - b. een ovaal sonolucent centraal gebied en irradiatie van echo's vanuit het centrum bij toenemende stuwung.
 - c. hydro-calicosis.
 - d. een grote sonolucente ruimte lijkend op een cyste als uiting van totale nierdestructie.
3. Sonographie is de methode bij uitstek om bij een op een I.V.P. niet functionerende nier een hydronephrose aan te tonen of uit te sluiten.

ad d. Pararenale afwijkingen

1. Bij 13 patiënten werd op een I.V.P. een verdringing van de nier t.g.v. een extrarenaal proces gezien of projecteerde zich een R.I.P. op de nier. Het betrof 3x een cyste, 2x een phaeochromocytoom, 2x een haematoom, 2x een abces, 1x een bindweefselkapsel om de nier, 1x een milt en 1x paravertebrale lymfekliermetastasen. Bij

7 patiënten kon de diagnose door operatie worden geverifieerd; bij 3 patiënten kon de diagnose door verder onderzoek aannemelijk worden gemaakt.

2. Van de 8 bij operatie bewezen afwijkingen bleek de diagnose 6x sonographisch juist te zijn. De 2 overige afwijkingen betroffen een bewezen

phaeochromocytoom, dat sonographisch wel vermoed maar niet zeker aangetoond kon worden en een hydronephrose van de bovenste helft van een duplex nier, die een cyste geacht werd te zijn. In ieder geval was het vochthoudend karakter van de afwijkingen wel goed gediagnostiseerd.

Hoofdstuk VII. Eén- of dubbelzijdig niet functionerende nieren

1. Inleiding.

Het niet zichtbaar worden van één of beide nieren tijdens intraveneuze pyelographie is een veelvuldige röntgenologische bevinding en vaak een diagnostisch probleem. Het is van het grootste belang om bij patiënten met één- of dubbelzijdige niet-functionerende nieren een eventuele behandelbare extrarenale obstructie van de urinewegen aan te tonen of om deze uit te sluiten. Tot ongeveer 1962 was het onderzoek van deze patiënten beperkt tot blanco röntgenogrammen van de buik, om radio-opaque stenen aan te tonen en zo mogelijk de niercontouren te kunnen vervolgen. Indien noodzakelijk werd dit gevolgd door retrograde pyelographie, om een obstructie van de urinewegen uit te sluiten of aan te tonen. Dergelijke onderzoeken waren echter vaak niet in staat de niercontouren zichtbaar te maken, terwijl bij ureterobstructie het retrograde onderzoek weer geen informatie over de nier opleverde, afgezien nog van het verhoogd infectiegevaar in deze nier. Tot die tijd werd excretie-urographie beschouwd als gecontraindiceerd bij patiënten met nierinsufficiëntie, als zijnde gevaarlijk en inefficiënt. Wel werd soms renale angiographie toegepast om de niercontouren en het vaatpatroon af te beelden. (Petasnick en Patel, 1973).

In 1963 beschreven Schwartz en medewerkers het gebruik van *hoge dosis contrast bij nierinsufficiëntie*. Een jaar later kwam Schencker (1964) met de *druppel-infusie-pyelographie*. Sindsdien is deze methode vervolmaakt en het lukt nu om bij nierfuncties van 5 - 10 % nog beoordeelbare beelden te krijgen.

Bij de éénzijdig gestoorde nierfunctie is deze methode minder effectief, omdat het contrast door de gezonde nier wordt uitgescheiden. In die

gevallen vormt de sonographie een belangrijke diagnostische aanwinst als herhaaldelijk toepasbare en weinig ingrijpende methode.

2. Literatuur overzicht van de sonographie.

Het voordeel van ultrasonographie, tegenover de röntgenologische onderzoeksmethoden, is dat onafhankelijk van de oorzaak van het 'röntgenologisch stom' zijn van de nier steeds een beeld van de nier wordt verkregen, tenzij deze afwezig is. Bij de diagnostiek van acute en chronische parenchymziekten komt de principiële eigenschap van ultrageluid - de onafhankelijkheid van deze methode van orgaanfunctie - duidelijk tot uitdrukking. In deze situatie, waar laboratoriumonderzoeken monotoon nierinsufficiëntie aantonen en röntgenologische en scintigrafische methoden niet te gebruiken zijn, kan ultrageluid nog opheldering geven over de ten grondslag liggende stoornis (Stuber e. a., 1972a; Lutz en Rettenmaier, 1973). Een sonogram van de nieren geeft in deze gevallen informatie over niergrootte en morfologie. Als tweede indicatie wordt door auteurs de unilaterale niet functionerende nier genoemd. Het sonogram is hier in staat te differentiëren tussen agenesie, hydronephrose, multicystische nier, tumor en vasculaire thrombose. Ook andere auteurs zien vooral deze tweede categorie patiënten als een duidelijke indicatie voor sonographie (Kraatochwil e. a., 1970a; Holm, 1971; Mountford e. a., 1971; Barnett en Morley, 1972a; King, 1972; von Micsky, 1973; Sanders en Bearman, 1973; Timmermans, 1973; Weill e. a., 1973a; Hasch, 1974a; von Micsky e. a., 1974; Sanders, 1975b; Marangola e.a., 1976; Sanders en Jeck, 1976; Shkolnik, 1977).

Een niet functionerende nier ten gevolge van

hydronephrose geeft een cysteuze massa, gewoonlijk multiloculair, zonder aanwijzing van normale nieromlijning. Het gecompriëerde nierparenchym en verzamelstelsel verschijnen als septa, die de cysteuze massa in compartimenten verdelen. In een eindstadium zijn ook deze septa niet langer aanwezig en blijft slechts een met vocht gevulde zak over (King, 1972).

Is bij een niet functionerende nier *hydronephrose* uitgesloten, dan onderzoekt men sonographisch of de nier normaal is van vorm en grootte, dan wel dat er sprake is van een *kleine nier*. In het eerste geval is de oorzaak vrijwel zeker een recente vasculaire obstructie. In het tweede geval hebben we de mogelijkheid van een congenitale kleine nier, of secundair atrophische nier ten gevolge van langdurige vasculaire obstructie, of parenchymateuze ontstekingsprocessen. Volgens Barnett en Morley (1972a), en Benz e. a. (1976a) is tussen beide niet te differentiëren. Echter Lutz en Rettenmaier (1973) menen op grond van een veranderde ratio parenchym-afvoersysteem, toch beide vormen te kunnen onderscheiden.

Bij *vasculaire stoornissen van de nier* zijn geen specifieke sonographische beelden beschreven. Bearman e. a. (1973) en Sanders (1975b) beschrijven een geval van nierthrombose bij een pasgeborene met een R.I.P. links in de buik. Op het sonotomogram zagen zij een grote nier met centraal een te groot wanordelijk echopatroon, ten gevolge van een met bloedstolsels gevuld en gedilateerd pyelum. In geval van *thrombose van de arteria renalis* wordt röntgenologisch (I.V.P., arteriographie) geen informatie omtrent de nier verkregen, maar sonographisch wordt een normaal beeld gezien (Marangola e. a., 1976).

Omdat nephrosonographie een simpele en pijnloze procedure is, die in korte tijd kan worden uitgevoerd, is deze methode om *hydronephrose* uit te sluiten te prefereren boven retrograde pyelographie (Sanders en Bearman, 1973; Sanders, 1975b; Sanders en Jêck, 1976). Zowel dubbelzijdige als enkelzijdige *hydronephrose* met parenchymale functiestoornis van de andere nier, of anatomische afwezigheid van die nier door nephrectomie, of agenesie kan oorzaak van nierinsufficiëntie zijn. Ook bij uraëmie zonder functionele urinewegproblemen, met al dan niet palpabele nieren en waar zelfs bij intraveneuze urographie met speciale technieken geen beeld wordt verkregen, is sonographie

volgens Weill e. a. (1973a) in staat onmiddellijk en op elegante wijze de diagnose polycystische nierziekte te bevestigen. Een methode even betrouwbaar als scintigraphie, minder pijnlijk dan arteriographie en vooral zonder het infectiegevaar van retrograad onderzoek. Op de mogelijkheid van oligurie of anurie ten gevolge van een grote onderpools cyste bij polycystische nieren, die op de ureter drukt, is door Schulman en Vanherweghem (1973) gewezen.

Bij *acute glomerulonephritis* met nierinsufficiëntie ziet men sonographisch een gelijkmatig verdikt en zeer reflectie-arme parenchymmantel, bij onveranderd en daardoor relatief klein centraal patroon van calices en vaten (Lutz en Rettenmaier, 1973; Mountford e. a., 1971; Sanders en Bearman, 1973).

In de literatuur wordt sporadisch systematisch sonographisch onderzoek van patiënten met nierinsufficiëntie en niet functionerende nieren op het I.V.P. vermeld. Wel onderzochten Weitzel e. a. (1974) 7 patiënten met niet functionerende nieren op het I.V.P., positieve palpatiebevinding en klinisch vermoeden van polycystische nieren. De diagnose werd sonographisch bevestigd. Otto en Bahlman (1971) en Bahlman en Otto (1972) onderzochten 10 patiënten met ernstige nierinsufficiëntie (serum creatinine $44,5 \mu\text{mol/l}$ of $5 \text{mg}\%$), maar deze patiënten waren geselecteerd voor nierbiopsie. Sonographisch werden kleinere nieren gevonden met een lengte $< 11 \text{ cm}$. Ook bij 6 andere patiënten met acute nierinsufficiëntie werd het onderzoek gedaan in verband met biopsie (Bahlman en Otto, 1972). Eerst in 1974 beschreef Sweet 3 kinderen met acute nierinsufficiëntie. Bij 2 van hen moest de klinische diagnose van obstructieve uropathie na sonographie worden gewijzigd in respectievelijk dubbelzijdige niervenethrombose en morphologisch normale nieren. Bij het derde kind werd de diagnose pyonephrose sonographisch bevestigd. Boinéau e. a. (1975) beschreven 10 kinderen met ernstige nierinsufficiëntie, van wie de helft op een I.V.P. geen beeld vertoonde. Nephrosonographisch werd normale nierarchitectuur gezien bij 3 kinderen, bilaterale hypoplastische nieren bij 3 kinderen, bilaterale *hydronephrose* eveneens bij 3 kinderen en een combinatie van *hydronephrose* met een multicystische nier bij 1 patiëntje. De grootste serie is van Sanders (1975b) afkomstig. Bij 53 van de 54 nieren werd de juiste diagno-

se sonographisch gesteld. Bij 1 patiënt werd een kleine nier op het sonogram gemist.

Onderzoek naar éénzijdig niet functionerende nieren met behulp van sonographie is door meerdere auteurs vermeld. Damascelli e. a. (1968a) beschreven 7 patiënten en Rosenberg e. a. (1971) beschreven 2 patiënten met een éénzijdig niet functionerende nier ten gevolge van een hydronephrose of tumor. Bearman e. a. (1973) beschreven 3 kinderen met een éénzijdig niet functionerende nier en vonden een multicystische nier, een pyonephrose (maar misten het tevens aanwezige perinephritische abces) en een groot cysteus abces. Sanders en Bearman (1973) zagen bij 6 patiënten met een niet functionerende nier éénzijdig 5 x een ernstige hydronephrose, 1 x lichte hydronephrose en nierfunctiestoornis als oorzaak van niet functioneren. Hatley en Whitaker (1973) vonden bij 8 van de 9 patiënten met een unilaterale niet functionerende nier met behulp van sonographie de correcte diagnose van hydronephrose of niertumor, terwijl bij 1 patiënt het sonogram een beeld liet zien passend bij hydronephrose, maar bij operatie werd een kleine schrompelnier gevonden. Ook hier was de grootste serie van Sanders (1975b) afkomstig. Bij 35 van de 36 gevallen van unilaterale niet functionerende nieren (97 %) was de diagnose sonographisch juist. Eenmaal werd een vena renalis-thrombose voor een pyelumtumor gehouden. Tot eenzelfde percentage kwamen ook Pitts e. a. (1975) bij 30 patiënten met één 'stomme' nier. Marangola e. a. (1976) stelden bij 17 van de 22 geverifieerde patiënten (77 %) de juiste diagnose. Bij 13 van hen werd een hydronephrose gevonden (64 %). Bij 3 patiënten kon een hydronephrose worden uitgesloten, zodat in 91 % het onderzoek klinisch belangrijke informatie verschafte. Eenmaal werd een klein niertje (10 gram) gemist en eenmaal werd bij een agenese de milt, gelegen in de fossa renalis, voor een hydronephrose gehouden.

3. Eigen onderzoek.

a. Dubbelzijdige nierinsufficiëntie.

Er waren 19 patiënten met een dubbelzijdige nierinsufficiëntie (11 mannen en 8 vrouwen, leeftijd 22 tot 80 jaar, gemiddeld 55). In tabel XVIII zijn de gegevens van deze patiënten vermeld. 18 patiënten waren afkomstig van de afdeling inwendige geneeskunde, 1 patiënt was afkomstig van de

afdeling verloskunde.

Van patiënt 1 tot en met 4 luidde de sonographische diagnose *bilaterale polycystische nieren* met typisch beeld van een honingraat structuur. Bij 2 van hen (no. 1 en no. 4) bleek achteraf reeds vroeger op een I.V.P., elders gemaakt, een beeld van polycystische nieren te zijn vastgesteld. Bij één van hen (no. 4) werd bij operatie de diagnose bevestigd en werd een nier van 30 cm lengte met zeer weinig resterend nierparenchym verwijderd. Bij de overige 2 patiënten met polycystische nieren was op een eerder gemaakt I.V.P. een beeld gezien van grote nieren met vertraagde excretie, zonder dat de röntgenologische diagnose polycystische nieren kon worden gesteld. Bij patiënt no. 2 werd de sonographische diagnose van polycystische nieren met een lengte van 18 cm links en 16 cm rechts bevestigd door arteriographie en obductie. Vooral van de linker nier - sonographisch ook de grootste zonder excessief grote cysten - was zeer weinig nierweefsel overgebleven. In alle 4 de gevallen werd sonographisch de diagnose van polycystische nieren klinisch gesteld op grond van grote hobbelige palpabele nieren.

Bij de volgende 6 patiënten (no. 5 tot en met 10) werd sonographisch de diagnose op *één- of dubbelzijdige hydronephrose* gesteld. Het sonographisch beeld liet geringe, ernstige en zeer ernstige vormen zien. Bij de lichte of geringe hydronephrose was dit transversaal een 'c sign' en longitudinaal een 'ring sign'. Bij toenemende ernst verscheen longitudinaal een ovaal patroon, zoals in hoofdstuk VI is beschreven.

In slechts één geval werd een foutieve diagnose gesteld. Niet minder belangrijk is de vraag in hoeverre het sonographisch onderzoek een wezenlijke bijdrage heeft geleverd aan de kliniek. Onderstaand zijn deze positieve en juiste bevindingen samengevat:

Positieve en correcte sonographische diagnose	aantal	nummer patiënt in tab. XXVIII.
polycystische nieren	2	no. 2, 3
agenesie	1	no. 5
kleine nieren	1	no. 8
hydronephrose	3	no. 6, 7, 9
geen hydronephrose-met kleine nieren, één- of dubbelzijdig	6	no. 12, 13, 14, 15, 16, 17
geen hydronephrose-met normale niergrootte	2	no. 18, 19

Tabel XVIII. Overzicht van 19 patiënten bij wie een I.V.P. niet mogelijk was of onvolledige informatie gaf.

Pat. No.	Ge-slacht	Leef-tijd	Indicatie voor sonographie	Ultrasonographie	Obductie/Operatie
1.	V	61	nierinsufficiëntie IVP 3 j. voordien: grote nieren met beeld passend bij polycyst. nieren	bilaterale polycystische nieren	obductie niet toegestaan
2.	V	69	nierinsufficiëntie, palpabele nieren. IVP 4 j. voordien: grote nieren met vertraagde excretie	bilaterale polycystische nieren	obductie: polycystische nieren, carcinoom van Papil van Vater.
3.	V	51	nierinsufficiëntie, palpabele nieren. IVP 2 j voordien: zeer grote nieren met vertraagde excretie	bilaterale polycystische nieren	
4.	V	52	nierinsufficiëntie. IVP 4 j voordien: grote nieren met beeld passend bij polycystische nieren	bilaterale polycystische nieren	operatie: nephrectomie L. nier, lengte 30 cm met zeer weinig resterend parenchym en pus in enkele cysten
5.	M	26	nierinsufficiëntie	brede bekkennier R., op transversale coupe 8x9 cm, geringe hydronephrose. Links geen nier aanwezig. herhaling na cystostomie: normaal centraal echopatroon	
6.	V	60	IVP met hoge dosis contrast: R. hydronephrose met geringe excretie, L. geen excretie en geen niercontour	hydronephrose beiderzijds. L. hydronephrotische zak	obductie niet toegestaan
7.	M	62	nierinsufficiëntie	hydronephrose beiderzijds. R > L.	
8.	M	35	IVP beiderzijds geen excretie. Renogram: niet functionerende nier links. Retrograad pyelogram: beiderzijds plompe calices zonder duidelijke stuwning, normale niergrootte	lichte hydronephrose beiderzijds L. nier: 8,5 cm R. nier: 12 cm	operatie: ureterolysis R. en nephrectomie L. wegens een pyelonephritische schrompelnier (9x4x4 cm)

Selectieve arteriographie	Retrograde pyelographie/cystoscopie	Overig onderzoek	Serum creatinine μmol/l	Klinische diagnose
beeld passend bij polycystische nieren, geen path.vaten (angiotensine)			1150	terminale nierinsufficiëntie, polycystische nieren
			200	nierinsufficiëntie, polycystische nieren, diverticulosis coli, longemphyseem, oud myocardinfarct, carcinoom van Papil van Vater
			949	hypertensie, nierinsufficiëntie, polycystische nieren
			909	hypertensie, nierinsufficiëntie, polycystische nieren, recid. urineweginfectie en pijn L. flank en koorts
	cystoscopie 1963: geen uretermond L. gezien	renogram: aorta curve L. parenchymfunctiestoornis R.	1200	urethrastrictuur en urethra-kleppen als oorzaak van obstructie, nierinsufficiëntie, agenesie L. nier, bekken-nier R.
		naaldbiopsie van klierpakket in kleine bekken: beeld passend bij adenocarcinoom	945	gemetastaseerd adenocarcinoom in kleine bekken, dubbelzijdige hydronephrose, ernstige nierinsufficiëntie
		IVP: beiderzijds matige aankleuring, zeer vertraagde excretie. Hydronephrose met zeer slechte nierfunctie	1880	chronische nierinsufficiëntie tgv bilaterale hydronephrose bij intravesicale obstructie door prostaathypertrophie
			1130	retroperitoneale fibrose met afvloedbelemmering van de ureteren, niet functionerende schrompelnier L., recid. ulcera duodeni

Tabel XVIII. (Vervolg).

Pat. No.	Ge-slacht	Leef-tijd	Indicatie voor sonographie	Ultrasonographie	Obductie/Operatie
9.	M	45	nierinsufficiëntie BOZ-foto: mogelijk in de L. pyelum of ureter gelocaliseerde steen	lichte hydronephrose steen middenpool L. R. nier: geen afwijkingen	
10.	V	22	graviditeit (amenorrhoe 17 weken), koliekpijn R. in de rug	beeld passend bij matige hydronephrose R.	
11.	V	50	nierinsufficiëntie IVP: geen aankleuring en excretie beiderzijds: ook niet na enkele uren. Grote niercontour links. Perinephritisch abces of hydronephrose links?	L. nier 14 cm R. nier 9 cm steen in middenpool links. Geen perinephritisch abces; geen hydronephrose	operatie: hydronephrose van de bovenpool. Uit pyelum en kelken werd veel necrotisch materiaal en een koraalsteen verwijderd
12.	M	27	nierinsufficiëntie blanco planigram: R. nier niet belangrijk verkleind, kleine L. nier die niet geheel is af te grenzen	geen hydronephrose L. nier 10 cm R. nier 11 cm	obductie na $\frac{1}{2}$ j.: kleine nieren 10 cm lengte, ernstige interstitiële nephritis, polycystische nieren van het juveniele type (microscopisch), leverfibrose, miltruptuur
13.	V	61	nierinsufficiëntie	geen hydronephrose L. nier 12 cm, grote steen in bovenpool R. nier 7 cm	
14.	M	80	nierinsufficiëntie	geen hydronephrose L. nier 11 cm R. nier 9 cm	
15.	M	76	nierinsufficiëntie	geen hydronephrose kleine nieren, beiderzijds 10 cm	obductie niet verricht

Selectieve arteriographie	Retrograde pyelographie/cystoscopie	Overig onderzoek	Serum creatinine $\mu\text{mol/l}$	Klinische diagnose
		IVP met hoge dosis contrast gedilateerd calices-pyelum systeem. Steen op overgang pyelum-ureter links. Rechts een normaal beeld	925	acute oligurische nierinsufficiëntie op basis van gramnegatieve sepsis, pyelum steen links
		verkort IVP 4 dagen na sonographie: gedilateerde ureter en pyelum, plompe calices	normaal	uretersteen koliek 3 dagen na ontslag spontaan steentje geloosd
	retrograad onderzoek: geen obstructie ureter links. Catheter passeert niet ureter-pyelum overgang		810	nierinsufficiëntie, chronische pyelonephritis, nephrolithiasis links, phenacetine abus
			840	congenitale leverfibrose met portale hypertensie, nierinsufficiëntie t.g.v. polycystische nieren
retrograad pyelogram: geen obstructie		IVP met hoge dosis contrast geringe aankleuring R. nier, geen calices of pyelum zichtbaar, lengte ruim 2 wervels. L. ongestoorde afvoer met koraalsteen in de bovenpool	713	anurie, sepsis tgv chronische pyelonephritis, schrompelnieren beiderzijds, niersteen L. bovenpool
		blanco planigram: L. nier 12,5 cm R. nier 10,5 cm	843	ernstige nierinsufficiëntie pernicioze anaemie decompensatio cordis
		IVP met hoge dosis: geen aankleuring, geen excretie. Op zonogram kleine gelobde nieren	990	nierinsufficiëntie, matige hypertensie arteriosclerotische schrompelnieren

Tabel XVIII. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	Indicatie voor sonographie	Ultrasonographie	Obductie/Operatie
16. M		59	nierinsufficiëntie IVP met hoge dosis: vrij kleine nieren, geen oordeel over pyelo- calices systeem	geen hydronephrose L. nier 10 cm R. nier 9 cm	
17. M		72	nierinsufficiëntie bij status na nephrectomie R. wegens pyo- nephrose	geen hydronephrose L. nier 10 cm	obductie niet verricht
18. M		71	nierinsufficiëntie blanco planigram: gladde nier- contouren, normale grootte	geen hydronephrose L. nier 12 cm R. nier 12 cm	obductie: arterio- en arte- riolo-sclerosis van de nie- ren, gebarsten aneurysma aorta abdominalis
19. M		73	tijdens IVP kamerfibrilleren Renogram: ernstig functieverlies rechts, in geringe mate links. Niersteen R?	geen hydronephrose L. nier 13 cm R. nier 13 cm	

In 15 gevallen meen ik deze vraag positief te kunnen beantwoorden. Bij 2 patiënten bevestigde het sonographisch beeld het klinisch vermoeden van polycystische nieren, bij 1 patiënt de diagnose agenesie. Bij 2 patiënten werd een dubbelzijdige hydronephrose, bij 1 patiënt een unilaterale hydronephrose vastgesteld. Bij 1 patiënt met dubbelzijdige hydronephrose was de aanwezigheid van kleine nieren de positieve bevinding. Bij 8 patiënten kon hydronephrose, de enige operatief behandelbare vorm van niet functionerende nieren, worden uitgesloten. Bij 2 van hen kon een normale niergrootte worden vastgesteld. De overige 6 hadden - eenzijdig (4) of dubbelzijdig (2) - kleine nieren.

b. Eénzijdig niet functionerende nier.

Deze groep omvat 37 patiënten (25 mannen, 12 vrouwen, leeftijd 2 tot 90 jaar, gemiddeld 51 jaar).

In deze groep bevonden zich namelijk 2 kinderen van respectievelijk 2 en 6 jaar. De gegevens van al deze patiënten vindt men vermeldt in Tabel XIX.

De verdeling van de patiënten over de afdelingen was: inwendige geneeskunde 24, urologie 12, chirurgie 1. Twee patiënten waren van elders afkomstig.

Bij de patiënten 1 tot en met 13 werd sonographisch een beeld van *hydronephrose* gezien (10 x links en 3 x rechts). In 11 gevallen was er röntgenologisch geen excretie van de nier, bij 5 van hen alleen een nephrographische fase zichtbaar. Bij patiënt no 6 werd op het I.V.P. een enkele hydronephrotisch aandoende kelk in de onderpool zichtbaar. In dergelijke gevallen van slechte excretie is het van belang aan te tonen dat er alleen maar een met vocht gevulde ruimte aanwezig is, met andere woorden een tumor moet worden uitgesloten. Bij

Selectieve arteriographie	Retrograde pyelographie/cystoscopie	Overig onderzoek	Serum creatinine $\mu\text{mol/l}$	Klinische diagnose
retrogr. onderzoek: links pyelonephritische kelken, vlotte passage en afvloed; rechts niet gelukt ivm blaaskrampen. Cystogram: g.a.	Nephrotomographie met hoge dosis contrast: kleine nieren met onregelmatige contouren. Links pyelum niet verwijd, rechts niet te beoordelen	1140	nierinsufficiëntie t.g.v. chron. pyelonephritis	
		2080	chronische nierinsufficiëntie	
		770	matige hypertensie, nierinsufficiëntie algehele arteriosclerose	
		146	claudicatio intermittens, subendocardiaal infarct met kamerfibrilleren. verminderde nierfunctie	

patiënt no. 13 was de hydronephrose rechts röntgenologisch reeds aangetoond, maar hier werd het onderzoek verricht in verband met de contralaterale, niet functionerende nier. Het sonographisch beeld varieerde van lichte tot ernstige hydronephrose. In geen der gevallen was het beeld een hydronephrotische zak zonder interne echo's, steeds zijn delen van calices en parenchym waargenomen. Bij 2 patiënten (no. 11 en 12) paste het sonographisch beeld bij een pyonephrose, op grond van onregelmatige begrenzing en enkele verspreide echo's binnen de massa bij oplopende gevoeligheid van het apparaat. In 10 gevallen (3 tot en met 12) werd de sonographische diagnose bevestigd met operatie, arteriographie of door middel van cystoscopie en uretersondage. Bij patiënt no. 1 was de diagnose zeer aannemelijk op grond van een eerder bij cystoscopie vastgesteld blaascarcinoom boven

de uretermond en bij patiënt no. 2 bleek achteraf anderhalf jaar voordien een retrograad pyelogram gemaakt te zijn in verband met een niet functionerende nier links op het I.V.P. Men heeft toen een uitgezet kelkensysteem met pyelectasie gezien.

Bij de patiënten 13 tot en met 25 werd sonographisch *geen nier* gevonden, zowel op de normale als op een ectopische plaats, als verklaring voor de röntgenologisch niet zichtbare nier. De localisatie was 10 x links-en 3 x rechtszijdig. Röntgenologisch was 10 x geen of geen duidelijk afgrensbare nierschaduw te zien, 1 x bleek de schaduw bij planigraphie waarschijnlijk door de milt veroorzaakt te zijn, 1 x werd een duidelijke contour gezien en 1 x zelfs bij I.V.P. met hoge dosis contrast een niertje van 7 cm lengte. In het laatste geval (patiënt no. 17) kon dit door renographie, cystoscopie en arteriographie niet worden aangetoond. Pl. 48 geeft

Tabel XIX. Overzicht van 37 patiënten met een eenzijdige niet-functionerende nier op een I.V.P.

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	Indicatie voor sonographie	Ultrasonographie	Obductie/Operatie
1.	M	64	IVP: alleen nephrographische phase links, geen pyelum of calices afbeelding. Cystoscopie 1 jr voordien: blaastumor boven uretermond links	hydronephrose links	obductie niet toegestaan
2.	M	64	IVP: alleen nephrographische phase links, geen pyelum of calices afbeelding	hydronephrose links	
3.	V	54	IVP: niet functionerende L. nier, geen contour zichtbaar	ernstige hydronephrotische L. nier, lengte 8 cm	operatie: hydronephrotisch niertje
4.	M	72	IVP: alleen nephrographische phase rechts, geen pyelum of calices afbeelding	ernstige hydronephrotische R. nier	
5.	V	43	IVP: niet functionerende grote L. nier met koraalsteen	ernstige hydronephrose L. nier met grote niersteen	operatie: nephrectomie ivm ernstige hydronephrose tgv koraalsteen
6.	V	6	IVP: na 10 minuten beeld van een enkele hydronephrotisch aandoende gevulde kelk in onderpool van waarschijnlijk vergrote nier. IVP met hoge dosis: zelfde beeld en mogelijk gedilateerd pyelum. Tumor niet uitgesloten. Palpabele weerstand onder L. ribbenboog	ernstige hydronephrose links en geen niertumor	operatie: nephrectomie in verband met ernstige hydronephrose ten gevolge van subpelvine stenose
7.	V	48	IVP+Plan.: niet functionerende L. nier, lengte 10 cm en een grote R. nier, lengte 17 cm	ernstige hydronephrose L. nier lengte 9 cm R. nier lengte 15 cm	operatie: ernstige hydronephrose met zeer gering rest parenchymweefsel, gewicht 53 gr
8.	V	53	IVP: Links alleen nephrographische phase, geen calices en pyelum afbeelding	ernstige hydronephrose L. nier	operatie: nephrectomie links wegens ernstige hydronephrose tgv tumor in mesosigmoid

Selectieve arteriographie	Retrograde pyelographie/cystoscopie	Overig onderzoek	serum creatinine μmol/l	Klinische diagnose
			255	blaascarcinoom met ureter-obstructie, prostaatcarcinoom urineweginfectie, hernia diafragmatica
		herhaling IVP na 1 jaar: geen afbeelding L. nier Renogram: geen parenchymfunctie L. nier. Rechts normaal	181	dysbasia intermittens, long-fibrose, polyglobulie, niet functionerende L. nier verminderde nierfunctie
Geen arteria renalis links	cystoscopie: catheter hokt op 2 cm afstand van L. uretermond		normaal	agenesie L. nier, leverfunctiestoornis wijde ductus choledochus, koorts e.c.i.
	cystoscopie: catheter hokt op 1 cm afstand van R. uretermond		131	longemphyseem, prostaatcarcinoom, hydronephrose R. nier tgv uretertumor, polyneuropathie
	retrograad pyelogram: normale ureter, stenose op overgang met pyelum		normaal	hydronephrose L. tgv koraalsteen, urineweginfectie, hypertensie, angina pectoris
			46 (normaal)	hydronephrose linker nier ten gevolge van subpelvine stenose
			115	pyelonephritische schrompelnier met hydronephrose, hypertensie
			normaal	hydronephrose links tgv abdominale tumor; status na totaalexirpatie ivm adeno-carcinoom L. tuba

Tabel XIX. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- leef- tijd	Indicatie voor sonographie	Ultrasonographie	Obductie/Operatie
9.	M 35	IVP: niet functionerende L. nier. Nierscintigram: klein gebied van activiteit tpv linker nierloge. Aortogram: geen nierarterie links	ernstige hydronephrose L. nier	
10.	M 56	IVP: Rechts alleen nephrographische phase, stenen in de calices en mogelijk uretersteen. Links een koraalsteen	Licht hydronephrotisch beeld R. nier, onderpool achter bekkenkam gelegen. lengte > 12 cm, 2 nierstenen. L. nier 13 cm, grote steen in pyelum	operatie: uretersteen extirpatie. Sondering in blaas gaf geen obstructie
11.	V 36	recidiverende koorts, urineweginfectie. IVP: niet functionerende L. nier	pyonephrose L. nier	operatie: nephrectomie met drainage van pus
12.	V 25	blanco röntgenogram: grote weke delen schaduw links. IVP: niet functionerende L. nier. palpabele pijnlijke weerstand in L. buikhelft	ernstige pyonephrose met grote steen L. nier	operatie: nephrectomie L. ivm ernstige pyonephrose, 1,5 l pus, pyelumsteen
13.	M 54	IVP+Plan.: niet functionerende nier L., schaduw is mogelijk milt Lichte hydronephrose R.	lichte hydronephrose rechts, nierlengte 17 cm. Geen nier links gezien. De milt reikt ver naar mediaal	
14.	M 25	IVP: niet functionerende L. nier, wel contour zichtbaar	geen nier L. gezien R. nier 16 cm	operatie ivm vesico-ureterale reflux beiderzijds, geen nier links aanwezig Ureterectomie links
15.	M 40	IVP: niet functionerende L. nier, geen niercontour afgrensbaar	geen L. nier gezien, R. nier 16 cm	operatie: geen L. nier aanwezig

Selectieve arteriographie	Retrograde pyelographie/cystoscopie	Overig onderzoek	serum creatinine μ mol/l	Klinische diagnose
Links 2 nierarterien, beide boogvormig uitgespannen; normale niergrootte links met duidelijke schorsversmalling lateraal. Na 48 u: nog geen excretie. Beeld past bij hydronephrose of cystenier				normaal hypertensie, niet functionerende L. nier
	cystoscopie: catheter hokt op 1 cm afstand. Retrograad pyelogram: vishaakureter voor een klein deel zichtbaar onder kalkschaduw op IVP	Renogram: geen parenchymfunctie links. Herhalend na 2 mnd: ernstig parenchymverlies links. Rechts verminderde functie	207	recidiverende nephrolithiasis beiderzijds, niet functionerende L. nier tgv parenchymfunctieverlies en incomplete obstructie. Beiderzijds nierfunctiestoornis
			100	Status na uterusextirpatie met adnexen ivm carcinoom; ilio-colostomie wegens stenose colon transv. Pyonephrose tgv retroperitoneale fibrose door nabestraling en recid. urineweginfectie
			192	pyonephrose links met pyelumsteen, nephrostomie rechts. Slappe paralyse vanaf Th. XII
	cystoscopie: uretermond links aanwezig			normaal induratio-penis-plastica, diabetes mellitus, agenesie L. nier
			202	agenesie L. nier, reïmplantatie ureter R.
				normaal agenesie L. nier, hypertensie, aspecifieke pijnklachten praecardiaal

Tabel XIX. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	Indicatie voor sonographie	Ultrasonographie	Obductie/Operatie
16.	M	18	IVP: niet functionerende L. nier geen contour zichtbaar	geen L. nier gezien, R. nier 14 cm	operatie: klein sterk hydronephrotisch nier- tje van 5 cm lengte en 33 gr. tegen de wervel- kolom gelegen, pyelo- nephritische schrompel- nier
17.	M	54	IVP: niet functionerende L. nier IVP met hoge dosis contrast + plan.: klein niertje van 7 cm lengte	geen L. nier gezien, R. nier 15 cm	
18.	M	27	IVP: niet functionerende L. nier geen niercontour	geen L. nier gezien R. nier 15 cm	
19.	V	26	IVP: niet functionerende R. nier, geen niercontour	geen R. nier gezien, L. nier 15 cm	
20.	M	47	IVP: niet functionerende L. nier, geen niercontour, grote R. nier	geen L. nier gezien, R. nier 17 cm	
21.	V	21	IVP: niet functionerende L. nier geen niercontour Palpabele R. nier. Ivm rugklachten nephroptosis?	geen L. nier gezien, R. nier 18 cm Nephroptosis van meer dan 2 wervels	
22.	M	56	IVP: niet functionerende R. nier, geen duidelijke nierschaduw	geen R. nier gezien, L. nier 16 cm	
23.	V	67	IVP: niet functionerende L. nier en geen duidelijke nierschaduw Grote R. nier. Uitsparing in boven- ste kelk tgv steen?	geen L. nier gezien, R. nier 17 cm, geen steen gezien	
24.	M	67	IVP: niet functionerende R. nier, geen duidelijke nierschaduw	geen R. nier gezien, L. nier 14 cm, onderpool deels achter bekkenkam	
25.	M	2	IVP: niet functionerende L. nier, geen nierschaduw	geen L. nier gezien, R. nier 8 cm	operatie: klein hydro- nephrotisch niertje ver- kleefd met spierlaag

Selectieve arteriographie	Retrograde pyelographie/cystoscopie	Overig onderzoek	serum creatinine $\mu\text{mol/l}$	Klinische diagnose
	retrograad pyelogram: hydronephrotische nier, contour niet te bepalen	renogram: geen parenchymfunctie links	normaal	hypertensie, hydronephrose L. nier
geen nierarterie links	cystoscopie: geen uretermond links	renogram: aortacurve links	normaal	hypertensie, prostatitis granulomatosa, agenesie L. nier
geen nierarterie links		renogram: aortacurve links	normaal	hypertensie, diabetes mellitus agenesie L. nier
		renogram: aortacurve links	normaal	hypothyreoïdie, agenesie R. nier
geen nierarterie links		renogram: aortacurve links	normaal	ongedifferentieerd kleincellig longcarcinoom, agenesie L. nier
			normaal	agenesie L. nier, compensatoire hypertrophie rechts, nephroptosis rechts
geen nierarterie rechts, verdringing aorta naar links		cavogram: V.cava naar links verplaatst, geen vena renalis rechts. Renogram: aortacurve rechts	125	chronische respiratoire insufficiëntie, agenesie R. nier
		renogram: aortacurve links	normaal	longfibrose tgv CARA en furadantine, pyelonephritis, phenacetine abus
geen nierarterie rechts			normaal	longemphyseem, $\alpha 1$ antitrypsinedeficiëntie, agenesie R. nier, epilepsie, myastheniform syndroom
	retrograad pyelogram: gedilateerde ureter met hydronephrose		34	recidiverende urineweginfectie, hydronephrose L. nier

Tabel XIX. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	Indicatie voor sonographie	Ultrasonographie	Obductie/Operatie
26.	M	90	IVP: niet functionerende L. nier, dubieuze nephrographische fase met uitbochting contour onderpool	grote solide tumor midden- en onderpool L. nier	obductie: adenocarcinoom L. nier met metastasen in lymfeklieren en infiltratie in omgeving
27.	M	57	IVP: niet functionerende L. nier, geen duidelijke niercontour	solide tumor L. nier	operatie: nephrectomie wegens adenocarcinoom met ingroei in vena renalis
28.	M	79	IVP: niet functionerende L. nier, contour niet goed af te grenzen Palpabele weerstand onder L. ribbenboog. Hydronephrose?	solide tumor L. nier	
29.	M	51	IVP: niet functionerende R. nier, tumor in R. onderpool van de blaas	cyste R. nier 12 cm Ø	
30.	M	66	IVP: niet functionerende L. nier, lengte 15 cm, R. nier 16 cm	geen hydronephrose L. nier 14 cm R. nier 15 cm	
31.	M	67	IVP+Plan.: niet functionerende L. nier, geen niercontour	geen hydronephrose L. nier 9 cm R. nier 12 cm	
32.	V	66	IVP: kleine L. nier, alleen nephrographische fase; forse R. nier	geen hydronephrose L. nier 9 cm R. nier 15 cm	

Selectieve arteriographie	Retrograde pyelographie/cystoscopie	Overig onderzoek	serum creatinine $\mu\text{mol/l}$	Klinische diagnose
vaatarme tumor links			135	niet functionerende L. nier tgv carcinoom, diverticulosis coli, multipele longembolieën
pathologisch vaatpatroon middenpool L. nier			128	haematurie tgv niercarcinoom, oud voorwandinfarct
dubbele nierarterie links die zich maar gedeeltelijk vullen Geen nephrographische phase tgv vaatobstructie			200	niertumor links, liesbreuk links, decompensatio cordis, ferriprive anaemie, rectale haemorrhoiden
		herhaling IVP na 1 mnd: normaal grote ronde schaduw rechts Geen aankleuring en excretie, slanke ureter rechts zichtbaar door reflux		blaascarcinoom in de R. blaaswand, niet functionerende R. nier
	retrograad pyelogram: normaal pyelum en calices systeem	renogram: geen parenchymfunctie L. agenesie?	normaal	niet functionerende L. nier tgv afsluiting A. renalis door arterio sclerotische plaque; claudicatio intermittens, angina pectoris, episodes van totaal A V-block samenhangend met antero-septaal infarct
			202	uitgebreide arterio-sclerosis met status na vaatbroek prothese, claudicatio intermittens, recidief onderwand infarct, niet functionerende L. nier, waarschijnlijk tgv arteriële afsluiting
			normaal	hypertensie, hypoplastische L. nier met compensatoire vergroting R. nier

Tabel XIX. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- leef- tijd	Indicatie voor sonographie	Ultrasonographie	Obductie/Operatie
33. M	74	IVP: niet functionerende L. nier, blanco planigram: RIP in boven-pool?	geen RIP in L. nier met lengte 9 cm R. nier 13 cm	
34. M	61	IVP: niet functionerende R. nier, geen contour, L. nier 19 cm	geen hydronephrose R. nier met lengte 8,5 cm L. nier 17 cm	
35. V	62	IVP: niet functionerende L. nier, haematurie na trauma	geen hydronephrose L. nier operatie: kleine nierrest lengte 6 cm met brede bind-in dikke bindweefsel-weefselschil tot 3 cm dikte. laag verbakken R. nier 12 cm	
36. M	58	IVP: Links nephrographische phase, geen calices of pyelum afbeelding	geen hydronephrose L. nier 10 cm R. nier 13 cm	
37. M	69	IVP: niet functionerende L. nier, geen nierschaduw links, forse R. nier	geen hydronephrose L. nier 12 cm R. nier 16 cm	obductie niet toegestaan

een beeld van patiënt no. 25 uit tabel XIX (een 25-jarige man), waar abusievelijk een klein hydro-nephrotisch niertje voor de milt werd aangezien.

In alle gevallen, waar op normale plaats geen nier wordt gevonden moet deze in het bekken worden opgezocht, of uitgesloten. Het sonographisch beeld verschilt niet van een genephrectomiseerde patiënt. Hiervan zijn in hoofdstuk V voorbeelden gegeven.

Bij patiënt no. 26 tot en met 28 zagen wij sonographisch een *solide tumor*. Bij twee van hen is de diagnose later bevestigd door middel van obductie en operatie. De derde patiënt met een obstructie van de 2 nierarterieën links heeft van een operatie afgezien.

Bij de laatste groep patiënten met één niet

functionerende nier (no. 30 tot en met 37) werd sonographisch een hydronephrose of ander R.I.P. uitgesloten als oorzaak van het niet functioneren. Bij patiënt no. 30 en 31 werd klinisch gedacht aan een arteriële afsluiting van de nier, ten gevolge van ernstige algemene atherosclerose met daarbij behorende complicaties. Het verschil in lengte tussen de beide niet functionerende nieren is dan te verklaren uit het verschil in tijdsduur van de afsluiting. Bij 2 patiënten no. 30 en 37 werd een normale lengte van de 'stomme nier' gevonden, bij de overige een te kleine lengte. Bij patiënt no. 35 werden in het niertje weinig interne echo's gevonden, maar om de nier werd een echorijke zone waargenomen als een brede schil. Bij operatie is in een brede bindweefselschil een deel van een nier gevonden als

Selectieve arteriographie	Retrograde pyelographie/cystoscopie	Overig onderzoek	serum creatinine μmol/l	Klinische diagnose
		IVP met hoge dosis contrast: lengte L. nier 10 cm, bovenpool niet goed af te grenzen, vage afbeelding enkele kelken. Renogram: ernstig parenchymfunctieverlies L.	136	maligne hypertensie, chronische pyelonephritis status na blaassteen en blaasblaashalssclerose operatie
			normaal	recidiv. nephrolithiasis, hyperuricosurie, niet functionerende hypoplastische R. nier
slechte functie L. nier met pathologische vaten in de bovenpool verdacht voor tumor			normaal	hypertensie, niet functionerende L. nier tgv trauma half jaar voordien
arteria renalis stenose links met poststenotische dilatatie, thrombus voor de bifurcatie in de nier		renogram: passend bij arteria renalis stenose links	111	claudicatio intermittens tgv arterio-sclerosis obliterans, maligne hypertensie, arteria renalis stenose L.
			109	status na blaasextirpatie ivm carcinoom met uretero-ileo-cutaneostomie, rheumatoïde arthritis, recidiverende longembolieën, niet functionerende L. nier
			normaal serum creatinine bij volwassenen 72 - 108 μmol/l	

resttoestand na niertrauma. Bij 3 van de overige patiënten was uit de breedte van het nierparenchym, ten opzichte van het centrale patroon en aanwezigheid van echo's in dit parenchym, op te maken dat bij hen een schrompelnier aanwezig was. Door de afgenomen parenchymbreedte verandert de verhouding parenchym-centraal patroon zoals in hoofdstuk V vermeld, alwaar ook een

voorbeeld is gegeven. Bij de twee overige patiënten bleek zowel het centrale patroon als het parenchym in breedte afgenomen; dit past bij een hypoplastische nier. Om tot deze uitspraak te komen is het noodzakelijk beide nieren met dezelfde gevoeligheid te onderzoeken. Dit was echter niet altijd mogelijk, omdat de afstand tussen nieren en huid links en rechts weleens verschilt. Ook kunnen bij

wervelkolomdeformaties de ribben aan de ene zijde meer belemmerend werken en dan een hogere gevoeligheid vereisen.

Indien men nagaat in hoeverre ook bij deze tweede groep patiënten het sonographisch onderzoek een nuttig rendement heeft opgeleverd, is dit het geval in alle 12 gevallen van hydronephrose als oorzaak van de 'stomme nier', bij 9 van de 13 patiënten waar sonographisch geen nier is vastgesteld, bij 3 patiënten met een niertumor, 1 patiënt met een cyste en de 8 laatste patiënten waar een hydronephrose of een tumor werd uitgesloten. Misleidend was het sonogram bij 2 patiënten, waar de diagnose agenesie van de nier bij operatie niet bevestigd kon worden en een hydronephrotisch niertje werd verwijderd. *Bij beide groepen tesamen heeft ultrasonographisch onderzoek bij 48 van de 56 patiënten een wezenlijke bijdrage geleverd in de diagnose van de eenzijdig of dubbelzijdig niet functionerende nieren.*

Casuïstiek

Pl. 48 is afkomstig van een 2-jarig kind (patiënt no. 25 Tabel XIX) met een hydronephrotisch klein niertje, dat met de dorsale spierlaag verkleefd was. De oppervlakkige ligging en de typische vorm van de sonolucente ruimte op dwarse doorsnede, hebben tot de onjuiste diagnose milt geleid

Pl. 49, A-D toont een dubbelzijdige hydronephrose bij een 60-jarige vrouw (patiënt no. 6, tabel XVIII) door een gemetastaseerd adenocarcinoom in het kleine bekken. Rechts zagen wij een matige hydronephrose, links het eindstadium van deze afwijking.

Pl. 49, E-F heeft betrekking op een 50-jarige vrouw (patiënt no. 11, tabel XVIII) met hydronephrose van de linker bovenpool, tengevolge van een grote koraalsteen. Het echovrije gebied van de bovenpool met goede geluidstransmissie passend bij een cysteus proces is helaas niet als zodanig geïnterpreteerd.

Pl. 50 & 51 tonen dubbelzijdig een matige tot ernstige hydronephrose bij een 62-jarige man (patiënt no. 7, tabel XVIII) als gevolg van een intravesicale obstruc-

tie door een prostaathypertrophie. Ook omkering van contrast was mogelijk.

Pl. 52 is afkomstig van een 54-jarige vrouw (patiënt no. 3, tabel XIX) en laat een klein geheel hydronephrotisch gevormd niertje zien met lijnvormige echo's afkomstig van de calices.

Pl. 53 heeft betrekking op een 6-jarig meisje (patiënt no. 6, tabel XIX) met een grote palpabele weerstand onder de linker ribbenboog. Het sonogram laat een ernstige hydronephrose met hydrocalicosis zien. Een halter of 'figuur 8' patroon is typisch voor een obstructie van de pyelo-ureterale overgang.

Pl. 54 & 55 tonen een pyonephrose links bij een 25-jarige vrouw (patiënt no. 14, tabel XIX) met een nephrostomie rechts. Een gelobd patroon door hydrocalicosis, de spaarzame interne echo's en rafelige contouren zijn karakteristiek voor de diagnose pyonephrose.

Pl. 56 heeft betrekking op een 43-jarige vrouw (patiënt no. 5, tabel XIX) met hydronephrose links door een koraalsteen. De linkernier is flink vergroot en bevat naast een centraal echopatroon ook perifere streepvormige echo's afkomstig van de uitgezette calices. Alleen op de lineaire en de sectorscan zien wij een steenschaduw.

Pl. 57 is afkomstig van een 62-jarige vrouw (patiënt no. 35, tabel XIX) met hypertensie na een niertrauma. Wij zagen op de sonogrammen een klein niertje omgeven door een dikke bindweefsellaag.

Pl. 58 toont een linker nier bij een 74-jarige man (patiënt no. 28, tabel XIX) die vergroot is door een grote solide tumor van 20 x 12 x 13 cm.

4. Samenvatting

In dit hoofdstuk wordt het sonographisch onderzoek bij 56 patiënten met één- of dubbelzijdige niet functionerende nieren beschreven.

- a. Bij 19 patiënten met *dubbelzijdige nierinsufficiëntie* vonden wij de volgende afwijkingen: hydronephrose (6x, de helft éénzijdig), polycystische nieren (4x), kleine nieren (6x) en normale niergrootte (2x). Eenmaal werd een hydronephrose van de bovenpool gemist. Ultrasonographie is een ideale methode om bij nierinsufficiëntie snel over de morfologie van de nieren geïnformeerd te worden. De methode onderscheidt zich van iedere andere methode, omdat het onderzoek onafhankelijk is van nierfunctie en niercirculatie en omdat het onderzoek zo vaak als gewenst is kan worden herhaald.
- b. Bij 37 patiënten met *éénzijdige niet functionerende nieren* op een I.V.P. stelden wij de dia-

gnose: agenesie (13x), hydronephrose (10x), pyonephrose (2x), kleine nieren (5x), niertumor (3x), niercyste (1x) en normale niergrootte (3x). In 2 gevallen waar sonographisch geen nier was gezien, kon operatief een klein hydronephrotisch niertje worden verwijderd.

De mogelijkheden van ultrasonographie bij éénzijdig niet functionerende nieren zijn de volgende:

1. het aantonen dat er een nier aanwezig is;
 2. bepaling van de grootte en configuratie van deze nier;
 3. het aantonen of uitsluiten van een hydronephrose en het weergeven van de ernst van de afwijking;
 4. eventueel bepaling van de plaats van obstructie.
- c. Van de 56 patiënten bleek het onderzoek bij 48 van hen te hebben bijgedragen aan de beantwoording van de vraag: waardoor wordt de één- of dubbelzijdige nierfunctiestoornis veroorzaakt?

Hoofdstuk VIII. Nierstenen

1) Inleiding.

Meer dan 90% van de urineverdictingen zijn voldoende radio-opaque om op een gewoon blanco röntgenogram gezien te worden. Kleine oxalaatsteentjes kunnen echter ook op goede foto's onzichtbaar zijn. Cystinestenen zijn zichtbaar, mits zij voldoende groot zijn en hebben dan een matglasachtig aspect. De enige niet opaque stenen zijn urinezuurstenen, zuivere tripelphosfaatstenen ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) en de zeldzame xanthine en matrixstenen (40-60 % matrixproteïne). Wordt op een blanco röntgenfoto geen schaduw gezien, dan betekent dit nog niet, dat er geen stenen zijn. Het concrement kan uiterst klein zijn of uit urinezuur of tripelphosfaat zijn opgebouwd (Meschan, 1968). Deze 10 % vereisen nader onderzoek door middel van ante- of retrograad contrast onderzoek. Niet opaque stenen komen hier tot uiting als een uitsparing. Zij moeten echter gedifferentieerd worden van bloedstolsels en neoplasmata. Juist dit laatste kan een indicatie voor ultrasonographie zijn.

2) Literatuuroverzicht.

Schlegel e. a. (1961) waren de eersten, die echographisch nierstenen konden aantonen. Bij experimenten met nieren van honden, bij wie zij stenen hadden geïmplanteerd, toonden zij aan dat deze gemakkelijk en accuraat gelocaliseerd konden worden. Hierna waren zij in staat tijdens operatie stenen in de vrijgeprepareerde nier bij 9 patiënten in alle gevallen aan te tonen. Bij enkele van deze patiënten was de steen te klein om gevoeld te kunnen worden. Een steen in een nier kan volgens deze auteurs beschouwd worden als een fout in een overigens homogene massa. Ook andere au-

teurs verkozen later deze directe operatieve benadering van de nier. (Gotoh e. a., 1964; Heap, 1968; Heine en Vogel, 1972; Heine e. a., 1973). Concrementen en stenen reflecteerden de geluidsgolven ook bij de indirecte niet operatieve methode goed en gaven afzwakking van de diepere echo's (Engelking en Bittner, 1971; 1972). Nierstenen gaven opvallend grote echopieken aan de voorzijde van de steen. Differentiatie tussen een harde massa (steen) en weke delen (tumor) is, volgens auteurs, evengoed mogelijk als tussen een vochtmassa (cyste) en solide weefselstructuur (tumor). Zij waren in staat bij een patiënt een contrastuitsparing in het pyelum, verdacht voor tumor, te identificeren als een steen.

Over het twee-dimensionale onderzoek zijn de gegevens nog spaarzamer. Bij stenen in calices - pyelum systeem zag Howry (1965) op het sonogram multi-pele zeer dichte echoreflecties binnen de nier en tevens schaduwbeelden welke de niercontour, van het deel achter de steen, onzichtbaar maakten. Een duidelijke omlijning van de steengrootte of specifieke kenmerken van de stenen, zoals op röntgenfoto's is te zien, konden niet worden waargenomen (Holmes, 1966a; Holmes, 1971). Röntgenologisch zichtbare zowel als niet zichtbare stenen gaven eenzelfde echopatroon (Holmes, 1971; Engelking en Bittner, 1972). Tot eenzelfde beschrijving van zeer sterke echo's, afkomstig van de oppervlakte van de steen met schaduwbeeld, kwamen ook andere auteurs als Kratochwil (1970a), Barnett en Morley (1972a), Lutz en Rettenmaier (1973), Morley (1976). Toch zouden deze echo's temidden van het dichte reflectiepatroon van calices - pyelumsysteem, moeilijker te zien zijn dan de echo's van concrementen in een

met vocht gevulde galblaas. De door de steen veroorzaakte schaduwzone zou dan een indirect herkenningsteken zijn (Lutz en Rettenmaier, 1973; Lutz e. a., 1975).

Kleine stenen konden door Barnett en Morley (1972a) niet zichtbaar worden gemaakt. Wat verstaan moet worden onder 'groot' en 'klein' wordt door de auteurs niet vermeld. Holmes (1971) vond dat stenen, om gemakkelijk gezien te kunnen worden, tenminste 1 cm groot moesten zijn bij een frequentie van 1,5 tot 2,5 MHz. Pitts e.a. (1975) konden met de 2 MHz frequentie 4 calcium-bevattende afgietselstenen en een urinezuursteen, met een diameter van 2,5 cm, aantonen. Volgens deze auteurs zou het waarschijnlijk niet mogelijk zijn kleinere stenen in ureter of pyelum aan te tonen. Bij de nier à vue in een waterbad was Heap (1968) in staat, stenen vanaf 1,5 cm diameter echographisch aan te tonen. In water was de kleinste aantoonbare steen 3 mm diameter. De door Heap gebruikte tastkop had een frequentie van 2.25 MHz en een diameter van 1 cm. Heine en Vogel (1972) konden echter concrementen van 1 mm en groter, bij geïsoleerde cadavernieren echographisch aantonen met een tastkop van 4 MHz en 12 mm kristaldiameter. De echo's afkomstig van nierparenchym en nierbekken werden door verhoging van de suppressie (Schwellenwertregeling) onderdrukt, zodat zendimpuls en posteriorwand overbleven. Eenzelfde resultaat zagen zij met een hogere frequentie van 7,5 MHz en 3 mm kristaldiameter (Heine e. a. 1973). De twee-dimensionale methode werd door Heine en Vogel (1972) wegens de grootte van de apparatuur en onnauwkeurige afbeelding van kleinere objecten, volledig ongeschikt geacht voor gebruik tijdens operatie. Een onderscheid tussen organische en anorganische stenen konden ook deze auteurs niet aantonen.

Aangezien er aanzienlijke verschillen in configuratie van de stenen bestaan, moet dit bij de keuze van de tastkop volgens Heine en Vogel (1972) tot uiting komen. Geluidsgolven met een frequentie van 1 MHz hebben een goed penetratievermogen en worden aan de oppervlakte van grof gestructureerde objecten weinig verstrooid. Zij hebben echter wel een grotere divergentiehoek van de geluidsbundel en zijn door een slecht oplossend vermogen gekenmerkt. Geluidsgolven met een frequentie van 6 MHz tonen een geringere bundeldivergentie en daardoor een beter oplossend vermo-

gen, maar zijn door een sterke strooiing van het geluid aan ruw oppervlak weer beperkt bruikbaar. Om deze reden gebruikten auteurs een frequentie van 4 MHz met een 12 mm kristaldiameter. Voor onderzoek in de kelken van de nier moesten zij wel een dunnere buigbare sonde met kleinere tastkop en dus hogere frequentie gebruiken. Engelking en Bittner (1972) konden met echographie prae-operatief, in 18 van de 19 gevallen, nierstenen correct aantonen. Over de grootte van de stenen werd geen mededeling gedaan.

3. Eigen onderzoek

Bij 32 patiënten (25 mannen en 7 vrouwen) in de leeftijd van 20 tot 77 jaar, gemiddeld 51, werd getracht met behulp van ultrasonographie nierstenen of calcificaties aan te tonen of aanwezigheid hiervan uit te sluiten.

a) Röntgenologisch zichtbare stenen

Bij 15 patiënten werden röntgenologische stenen gevonden, variërend van een klein concrement tot een afgietselsteen. De gegevens van deze patiënten zijn in tabel XX vermeld. De kleinste kalkvlek had röntgenologisch een afmeting van 3 cm, de grootste afwijking had een maximale lengte van 10 cm en een maximale breedte van 6 cm. In de literatuur worden 2 criteria genoemd waardoor een steen sonographisch herkenbaar is. Deze criteria zijn een sterke reflectie van de anterior zijde van de steen en een schaduwzone achter de steen, ten gevolge van de reflectie en absorptie. Uit eigen ervaring bleek dat van stenen die meerdere centimeters groot waren, altijd een schaduwzone was te verkrijgen. Dit wil niet zeggen dat deze schaduwzone altijd te zien was. Het wel of niet ontstaan van deze zone was mede afhankelijk van de wijze van scannen.

Bij patiënt no. 13, een 43-jarige vrouw, werd röntgenologisch een afgietselsteen van 10 cm gevonden, gemeten in de lengte-as van de nier. Echter 2 cm mediaal en evenwijdig hiervan was in de bovenpool een deel van deze steen met een lengte van 1,5 cm en in de middenpool een deel van 3 cm zichtbaar. Sonographisch kon op 2 cm mediaal van de lengte-as, de niercontour bij compoundscanning vrijwel geheel worden afgegrensd en was een schaduwkegel niet duidelijk zichtbaar, hoogstens een zone direct achter de steen (Pl. 59). Ongetwijfeld

Tabel XX. Sonographisch onderzoek bij 16 patiënten met röntgenologisch aangetoonde nierstenen en calcificatie.

Pat. No.	Geslacht	Leeftijd	Steen anamnese	Operatie wegens nierstenen	Röntgenonderzoek
1.	V	71	11 jaar	rechts 2x nephrectomie links	BOZ: afgietselsteen
2.	M	62	17 jaar	rechts	BOZ: afgietselsteen
3.	V	62	13 jaar	rechts	IVP: afgietselsteen
4.	V	76	4 jaar	-	IVP: inhomogene koraalsteen en een concrement
5.	M	61	2 jaar	-	IVP: pyelumsteen
6.	M	45	9 jaar	links 3x nephrectomie rechts	BOZ: vaag concrement onderpool
7.	V	36	3 jaar	-	IVP: concrement onderste calyx
8.	M	43	3 jaar	-	BOZ: kalkvlekje middenpool
9.	M	42	25 jaar	links	IVP: concrement onderpool
10.	M	77	19 jaar	rechts	IVP: afgietselsteen
11.	V	61	-	-	BOZ: afgietselsteen
12.	M	62	jaren	-	IVP: afgietselsteen
13.	V	43	10 jaar	-	IVP: afgietselsteen
14.	M	56	jaren	links	IVP: calyxstenen bovenpool
15.	M	74	jaren	-	IVP: hydronephrose met pyelum- steen
16.	V	68	-	-	IVP+ plan: schaduw met kalkrand en interne calcificaties waarschijnlijk la- teraal en voor de nier gelegen

ULTRASONOGRAPHIE

max. lengte - breedte in cm	schaduwzone	volledig nierbeeld bij gain	laagste gain voor voor steenreflectie
R 6 x 3,5	+	60 db	40 db
R 10 x 6	+	60 db	40 db
L 4 x 6	+		
R 1 x 3,5	+	50 db	35 db
L 3 x 5	+	55 db	35 db
R 0,3 x 0,3	-	60 db	geen reflectie
R 1,5 x 1,5	-	50 db	30 db
L 1,3 x 1,3	-	50 db	30 db
L 0,5 x 0,5	-	50 db	30 db
R 0,7 x 0,7	-	50 db	30 db
L 0,7 x 0,7	-	55 db ook rechter midden- pool sterke echo	30 db
R 0,3 x 0,3	-	60 db	geen reflectie
R 5 x 4	+	50 db	30 db
L 4 x 1,5	+	50 db	35 db
L 7 x 5	+	60 db	30 db
L 10 x 3,5	+	50 db	30 db
R 2 x 2	+	55 db	30 db
R 1 x 1	-		30 db
R 1,5 x 2	+	55 db	35 db
L 4 x 3	geen calcificaties in de nier links		

zal de hydronephrose met vergroting van de niercontour hierin een gunstige rol hebben gespeeld. Bij lineaire verplaatsing van de tastkop was wel de schaduw van beide stenen duidelijk zichtbaar. Transversaal was het steeds mogelijk om het geluid achter de steen te bereiken, dus de schaduw op te vullen. Dit was mogelijk omdat de tastkop lateraal onder het niveau van de nieren kon komen. Op de lineaire scan was ook nu de schaduwmantel zichtbaar, zowel bij lage als bij hoge frequentie.

Ook bij patiënt no. 12, een 62-jarige man, met een bovenpoolhydronephrose lijkend op een cyste, was de steenschaduw duidelijk zichtbaar bij 1,5 en 4 MHz frequentie, zowel longitudinaal als transversaal. Op de longitudinale coupe zagen wij tevens, dat de steen zich bij compoundscanning niet als een lijn (anterior zijde) afbeeldde, maar ook sonographisch een twee-dimensionaal beeld gaf (Pl. 60). Normaliter zouden alleen transversaal de steencontouren afgebeeld mogen worden. De aanwezigheid van een tweede dimensie en van een 'inwendige structuur' binnen de contourgrenzen van de steen is niet echt. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door de combinatie van hoge gain, verschuiving van het orgaan tijdens de respiratie en het aantal keren dat de steen wordt gepasseerd tijdens de opbouw van de scan. Op de laatste lengtecoupe in Pl. 59E is deze echovrije binnenkant van de steen wel te zien. Op de A-scan zouden theoretisch na de echopiek, afkomstig van de voorkant van de steen, geen echo's meer mogen verschijnen. Bij standaardinstelling was dit ook meestal het geval, maar bij verhoging van de signaalversterking of frequentie ontstonden soms wel fijne echo's achter deze echopiek. Zij moeten als een artefact worden beschouwd (Pl. 60F). Door verhoging van de suppressie verdwenen deze echo's.

Bij 9 patiënten kon een schaduweffect op de B-scan worden verkregen en de kleinste steen waarbij dit zichtbaar was, had een afmeting van 2 cm. Omdat de lengte en breedte van een steen sterk kunnen verschillen, zou men zich kunnen voorstellen, dat een steen transversaal geen schaduweffect geeft, maar longitudinaal dit wel doet. Zoals al eerder is opgemerkt, is een onderzoek niet volledig wanneer niet beide coupes gemaakt zijn. De steen zou dan bij een lege artis uitgevoerd onderzoek toch gevonden worden op grond van de longitudinale coupe.

Het tweede criterium, dat gebruikt werd bij af-

wezigheid van de schaduwzone als een indirect maar zeker herkenningsteken, was de *versterkte reflectie* aan de oppervlakte van de steen. Vanzelfsprekend was dit criterium ook altijd aanwezig indien wel van een schaduwkegel sprake was. Deze versterkte reflectie was herkenbaar door een toename van de helderheid van de echopunten in het ultrasonogram en het gemak waarmee deze punten werden afgebeeld bij opbouw van een lengte- of dwarse coupe. Een logisch hieruit voortvloeiende gedachte was het zoeken naar een instelling, waarbij de steenoppervlakte nog wel het geluid reflecteert, maar weefselstructuren en grensvlakken dit niet of nagenoeg niet meer doen. Anders gezegd: bij welke instelling zou de oppervlakte van steen alleen op het beeldscherm zichtbaar zijn? Reeds in de beginphase van het onderzoek toen nog de juiste instelling van het apparaat - de standaardinstelling - gevonden moest worden, was mij gebleken dat bij verlaging van de gain bij gelijkblijvende suppressie, bij patiënten met afgietselstenen, een waarde bereikt kon worden, waarbij de steen alleen op het beeldscherm zichtbaar werd (Pl. 61). Deze waarde varieerde van 30 tot 40 db en lag vrijwel steeds 20 db onder de gevoeligheid of signaalversterking, waarbij een volledige coupe kon worden opgebouwd. Door verhoging van de gevoeligheid werd hierna, als het ware om de steen, de nier in een volledige coupe opgebouwd om aan te tonen dat het 'steenpatroon' niet alleen in de nier lag, maar ook de oorzaak was van de heldere echo's in de oorspronkelijke doorsnede. Heine e. a. (1973) vermeldten, dat zij bij de vrijgeprepareerde nier tijdens operatie in staat waren een geïsoleerde echo op het echogram van de steen te verkrijgen door verhoging van de suppressie.

Van de genoemde 15 patiënten met een röntgenologische afwijking kon, door verlaging van de gevoeligheid, bij 14 patiënten de aanwezigheid van de steen ook sonographisch worden aangetoond; ook daar waar geen schaduweffect kon worden gezien. Op de bijbehorende A-scan of echogram werd in deze gevallen een eenzame piek gezien. Deze stenen hadden een afmeting van 0,5 cm of groter.

Bij de patiënten no. 9 en no. 4, beiden met een afwijking kleiner dan 0,5 cm in de rechter nier, waren wij niet in staat sonographisch deze concrementen aan te tonen.

b) Röntgenologisch niet aantoonbare stenen.

Bij de eerste 7 patiënten uit tabel XXI zonder kalkschaduw bij röntgenonderzoek was het probleem identiek. Hoewel bij deze patiënten - van wie enkelen klachten of symptomen hadden, die zouden kunnen passen bij een steenlijden - sonographisch bij lage gevoeligheid het beschreven echopatroon van een steen werd gevonden, bestond hiervoor geen zeker bewijs. Immers noch een verhoogd serum-urinezuurgehalte (4x), noch de excretie van concrementen (3x), noch erythrocyturie (1x) vormden een bewijs voor de aanwezigheid van een steen ten tijde van het onderzoek, hoewel zij wel voor de aanwezigheid zouden kunnen pleiten. Uit het onderzoek bij patiënten mét röntgenologische afwijkingen kan men de gevolgtrekking maken, dat de minimale grootte 0,5 cm moet zijn, omdat kleinere afwijkingen niet werden waargenomen. Concrementen of gruis, die spontaan geloosd worden, kunnen onder deze limiet blijven en daardoor al sonographisch niet worden waargenomen. Indien röntgenologisch geen kalkvlekjes op een blanco radiogram of I.V.P. in de nieren wordt gezien, moet de nier nauwkeurig worden onderzocht. Lengte- en dwarse coupes op afstand van 0,5 tot 1 cm, zonodig onder verschillende hoeken ten opzichte van de lichaamsas en met afwisselend lage en hoge gain, zijn noodzakelijk om de gehele nier als het ware af te tasten. Indien er dan echo's bij lage gain worden gevonden zijn er qua localisatie 4 mogelijkheden:

1. zij liggen buiten de nier bij opbouw van de gehele coupe
2. zij liggen in het gebied van het nierkapsel
3. zij kunnen in het nierparenchym zijn gelegen
4. zij liggen centraal daar waar calices en pyelum zich aftekenen.

Bij nauwkeurige analyse van de eerste 8 patiënten met 12 sonographisch vastgestelde afwijkingen bleek dat 8 maal de 'eenzame echo' in het calices-pyelumpatroon was gelegen, waarvan 1x in of bij de wand van een plomp pyelum met een gedistendeerd centraal echopatroon, verder 1x in of bij de wand van een cyste, 2x in het kapsel gelegen en 1x zelfs geheel buiten de nier was gelegen. Bij 2 patiënten (no. 3 en no. 5) met de echo's bij lage gain in het kapsel gelegen, respectievelijk in de rechter en de linker nier (zie Pl. 62, A-D) zou het kapsel een afwijking kunnen bevatten met een duidelijk dichtheidsverschil ten opzichte van de omgeving

zoals calcificatie of littekenvorming. Een andere mogelijkheid zou kunnen zijn dat het kapsel normaal was, maar juist dit plekje bij lage gain onder die hoek het meest gunstig getroffen werd en daardoor zich aftekende. Deze verklaring zou zeker bij de 2 patiënten met de eenzame echo in de cystewand (no. 8) of pyelum (no. 3) tot de reële mogelijkheden kunnen behoren. Immers bij patiënt no. 8 bij wie operatief wel een cyste doch geen steen of calcificatie kon worden aangetoond, was de aanwezigheid van de cyste bij een gain lager dan de standaardinstelling één van de gebruikte criteria voor de diagnose hiervan. Wat over het kapsel is gezegd zou eveneens voor het calices-pylum gebied kunnen gelden, met name dat juist de bij lage gevoeligheid afgebeelde gebieden de meest ideale ligging vertoonden om zichtbaar te kunnen worden. Echter de laatste 4 patiënten uit dezelfde tabel kunnen deze veronderstelling niet steunen. De aanwezigheid van een röntgenologisch niet zichtbare urinezuursteen is bij overweging van de geoperde mogelijkheden in ieder geval minder zeker dan door ons in eerdere meldingen werd aangenomen (Lustermans e.a., 1974a, 1974b). Daar tegenover staat dat bij patiënt no. 9 sonographisch een echopatroon werd gezien passend bij een niersteen, die operatief kon worden bevestigd (zie Pl. 62, E-H). Bij patiënt no. 10 kon sonographisch in de linker onderpool een steenreflectiebeeld worden gezien in de linker helft van een hoefijzernier. Bij herbeoordeling van het I.V.P. kon toch een 1 cm grote vage kalkschaduw worden gezien op de aangegeven plaats.

c) Experimenteel onderzoek.

Een belangrijke vraag is hoe groot een steen moet zijn om sonographisch vastgesteld te kunnen worden. Onderzoek bij röntgenologisch zichtbare afwijkingen liet zien, dat een steen van 2 cm en groter een schaduwbeeld gaf en een steen van 0,5 cm en groter door verlaging van de gevoeligheid nog zichtbaar kon worden gemaakt. Dit zou inhouden dat de röntgenologisch niet zichtbare afwijkingen minimaal 0,5 cm groot zouden moeten zijn. Door proeven in een waterbak hebben wij nagegaan of deze grens niet lager zou kunnen liggen. In een waterbak van 40 x 30 x 30 cm werd een plankje geplaatst waarop een aantal voorwerpen van diverse afmetingen waren bevestigd. Om te voorkomen, dat de kleinste voorwerpen met het

Tabel XXI. Sonographisch onderzoek bij 16 patiënten met röntgenologisch geen radio-opaque afwijking.

Pat. No.	Ge-slacht	Leef-tijd	Steen anamnese	Klachten ten tijde van onderzoek	Röntgenonderzoek
1.	M	37	-	+	IVP: geen afwijkingen
2.	M	61	operatie links 10 jaar voordien	-	BOZ: geen steenophelderingen
3.	M	46	-	-	IVP: geen steenopheldering of uitsparingen
4.	M	57	spontaan steentje geloosd 4 jaar voordien en 1 jaar voordien	-	IVP: uretersteentje rechts
5.	M	52	-	- (erythrocyturie)	IVP: geen afwijkingen
6.	M	27	-	- (na sonographie 2x steentjes uitgeplast)	BOZ planigraphie nieren: kleine nieren geen steenophelderingen
7.	M	56	24 jaar	+ (na sonographie steentjes uitgeplast; analyse gaf 80 urinezuure)	-
8.	M	62	-	-	Retrograde pyelogram: RIP bovenpool rechts en vullingsdefect bovenste calyxxgroep
9.	M	34	±1 jaar	+ (haematurie)	BOZ + IVP: geen afwijkingen
10.	M	20	3 maanden	+	IVP: verdacht voor hoefijzernier; verder geen afwijkingen
11.	M	52	steengruis uitgeplast ½ jaar voordien	-	Retrograde pyelogram: multi-pele contrastuitsparingen links in pyelum
12.	M	36	operatie 2x links 1x rechts	+	IVP: contrastuitsparing pyelum links

Ultrasonographie			Verificatiemethode	serum urine- zuur mmol/l normaalwaarde 0,13 - 0,36 mmol/l
volledig nierbeeld bij gain	laagste gain voor reflectie	localisatie		
50 db	30 db	R onderpool	-	0,38
55 db	30 db 30 db	R onderpool L onderpool	-	0,31
50 db	30 db 30 db	R midden-onderpool L middenpool	-	0,56
50 db	30 db 30 db	R onderpool L onderpool	-	0,35
55 db	30 db 30 db	L middenpool L bovenpool	-	0,68
55 db	35 db	R middenpool	-	-
60 db	30 db	L middenpool	IVP: geen steenophelderingen of uitsparingen	0,48
50 db	30 db	R bovenpool, bij of in cystewand	Operatie: cyste, maar geen steen gevonden	-
55 db	30 db	L middenpool	Blanco planigram: kalkvlek 1 cm Ø achter de 12e rib Operatie: steen 60% weddeliet 40 wheweliet	0,61
55 db	30 db	L onderpool	Herbeoordeling IVP: 1 cm grote steenopheldering L. onderpool	0,60
60 db	30 db	L middenpool	Operatie: 11 steentjes in pyelum (struviet)	-
50 db schaduwzone	30 db	L middenpool	Retrogr. pyelogram: geen uit- sparing. Operatie: geen steen, wel veel gruis	normaal

Tabel XXI. (Vervolg).

Pat. No.	Ge-slacht	Leef-tijd	Steen anamnese	Klachten ten tijde van onderzoek	Röntgenonderzoek
13. M		26 jaren		+	IVP: uitsparing 1 cm Ø pyelum links steen of poliep?
14. M		50	-	- (haematurie)	IVP: uitsparing overgang pyelum - onderpoolskelken rechts
15. M		58	-	+	IVP: geen steenophelderingen alleen nephrographische phase links
16. M		24	operatie 2x rechts	+	BOZ: geen steenopheldering

plankje zouden samenvallen en dus niet afzonderlijk gezien zouden worden, werden alle voorwerpen op een dun houten stokje (0.2 mm diameter) bevestigd op variabele hoogte, maar zodanig dat van het kleinste voorwerp - een stokje zonder meer - de top zich het dichtst bij de bodem bevond. De voorwerpen waren verder allen van rubber gemaakt. Zij hadden een rond oppervlak en waren even dik als breed uitgezonderd voorwerpen groter dan 1 cm die slechts een dikte van 0,5 tot 1 cm hadden. Het grootste voorwerp had een diameter van 4 cm. Bij variabele signaalversterking (gain) werd nagegaan bij welke waarde, bij zowel 1,5 MHz als 4 MHz, de voorwerpen nog net zichtbaar waren. De overige instelling van het apparaat was gelijk aan de eerder genoemde standaardinstelling.

De eerste rij met 5 voorwerpen van 0,2 tot 0,6 mm vielen bij 1,5 MHz en gain 60 db alleen op door hun trapsgewijze plaatsing. Talrijke verspreide streepjes beheersten het beeld. De oorzaak hiervan zal ongetwijfeld gelegen zijn in het gebruik van koud leidingwater waar nog zuurstof in is opgelost en in feite dus niet homogeen is. Ook was er geen verschil in grootte tussen de 5 voorwerpen te zien, terwijl de verhouding tussen de afgebeelde grootte (schaal 1 : 3) en werkelijke grootte niet klopte. Omdat de streepjes elkaar overlaptten werd verder schaal 1 : 2 gebruikt (Pl. 63). In werkelijkheid was

de afstand tussen de stokjes 4 cm. Bij gain 50 db nam het aantal echo's van de vloeistof af en bij 40 db waren alleen de voorwerpen nog zichtbaar. Met afname van de gain nam ook de grootte van de streepjes af. Bij gain 30 db nam de grootte van de voorwerpen op de B-scan en op de A-scan de amplitude van rechts naar links af (Pl. 64). Bij verdere verlaging van de gain zagen wij bij een beeld van 20 db geen beeld meer van het kleinste voorwerp en bij 15 db alleen nog maar een beeld van de 2 grootste voorwerpen en werd bij 12 db geen afbeelding meer verkregen. Van de tweede rij voorwerpen van 0.7 tot 2 cm lag de grens van het nog net zichtbaar zijn van alle voorwerpen bij 20 db. Een schaduwzone van het grootste voorwerp werd bij lineaire scanning bij 15 db gezien. Bij een gain van 10 db waren alleen de laatste objecten met schaduwzone zichtbaar (Pl. 65). De derde rij met voorwerpen van 4, 3 en 2,5 cm respectievelijk gaf bij 50 db geen schaduwzone. Bij 40 db gebeurde dit alleen bij het grootste voorwerp en bij 20 db deden ze dit alle drie. Hoewel de bodem nauwelijks meer zichtbaar was bij 5 db, waren de voorwerpen dit nog wel. Bij de frequentie van 4 MHz lagen de gainwaarden 5 tot 10 db hoger.

Ook deden wij proeven met *runder-* en *varkensnieren* in een waterbad. De rundernieren hadden een duidelijk herkenbaar gelobd aspect en een lengte van ± 20 cm, de varkensnieren leken meer

Ultrasonographie		Verificatiemethode	serum urine- zuur mmol/l normaalwaarde 0,13 - 0,36 mmol/l
volledig nierbeeld laagste gain bij gain	localisatie voor reflectie		
geen stenen in L. pyelum		Retrogr. pyelogram: geen afw.	normaal
geen steen	R	Retrogr. pyelogram: geen afw.	normaal
geen steen	L kleine nier		0,40
geen steen	R	IVP: geen afwijkingen	0,42

op de nieren van een mens (Pl. 67), waren glad van oppervlak en ongeveer 13 cm lang. In rundnieren konden stenen, glazen, plastic, metalen, houten en rubberen voorwerpen van 1 tot 0,5 cm diameter bij 20 db en 1,5 MHz of 30 db en 4 MHz worden aangetoond, nadat deze in een calyx of pyelum waren verstopt zonder de nieren te openen (Pl. 68 A, C). Bij varkensnieren werd dit herhaald met voorwerpen van 1 tot 0,2 cm diameter en werd eveneens een ondergrens van 0,5 cm diameter gevonden.

Tenslotte werd geprobeerd om de voorwerpen in hun geheel af te beelden. Bij maximale gain van 80 db en minimale swept-gain kan zowel van de voorwerpen op het plankje als in een varkensnier de hele omtrek worden afgebeeld. De voorwerpen waren bij deze instelling op het ultrasonogram vrij van echo's en tekenden zich dus zwart af temidden van een nagenoeg geheel wit veld (Pl. 68 B, D en Pl. 66).

Uit ons onderzoek met de waterbak konden de volgende conclusies worden getrokken:

1. er was geen nauwkeurige relatie tussen de werkelijke grootte en de grootte op het ultrasonotomogram zowel bij hoge als lage gainwaarde. De minimaal waargenomen grootte van voorwerpen in water bedroeg 0,2 cm; in een rundnier en in een varkensnier 0,5 cm.
2. de afbeelding door reflectie aan de anterior zijde van een voorwerp was afhankelijk van de ge-

bruikte gainwaarde. Hoe groter het voorwerp, des te beter het bij lage gain gezien werd.

3. de gehele contour van het voorwerp kon bij maximale gain en minimale sweptgainwaarde worden afgebeeld als een zwarte uitsparing op een wit veld in het ultrasonotomogram.
4. een schaduw effect werd gezien bij voorwerpen van 1,5 cm lengte en groter.
5. sonographisch werd geen verschil gezien tussen voorwerpen van verschillende samenstelling. De gainwaarden waren voor alle voorwerpen gelijk.
6. solitaire echo's van nierkapsel of calices werden bij voldoende lage gain niet gezien.

Recent zijn door Cunningham en Cunningham (1976) eveneens proeven met artificiële stenen (50 x 25 x 7 mm) in een waterbak beschreven. Zij zagen bij 'normale' gain oppervlakkige reflecties met schaduwzone bij solide en matrixstenen. Van 'uraatstenen' zagen zij de gehele contour en reflectie binnen deze contour. De 'through-transmission' was volgens auteurs goed. Deze kunstmatige uraatstenen gaven ook geen schaduw. Bij maximale gain zagen zij geen verschil tussen de drie steensoorten.

4) Conclusie

Combineren wij de resultaten van het onderzoek bij patiënten met nierstenen en de resultaten van het onderzoek met de waterbak dan mogen wij concluderen dat:

1. stenen waarvan het reflecterend oppervlak 2 cm lang is, geven een schaduwzone.
2. stenen die 0,5 cm of groter zijn, geven een echoreflectie-beeld van de voorzijde bij lage gain.
3. stenen die 0,5 cm of groter zijn, kunnen ook bij maximale gain gezien worden als een echovrij gebied (zwart) in een echorijk (wit) veld.
4. differentiatie naar samenstelling van de stenen is vooralsnog sonographisch niet mogelijk.
5. de combinatie van lage gainwaarde en een schaduwzone maakt onderscheid tussen stenen en andere oorzaken, welke een schaduw geven als littekens, darmgassen en ribben, mogelijk.
6. een steenuitsparing in het pyelum kan bij lage gain onderscheiden worden van een pyelum-tumor.
7. ultrasonographie als methode om nierstenen op te sporen is een tijdrovende onderneming waarvan geen verbreiding op grote schaal te verwachten zal zijn.

Hoofdstuk IX. Ultrasonographisch onderzoek van andere buikorganen

A. Inleiding.

In voorgaande hoofdstukken werden de mogelijkheden van ultrasonographie van normale nieren en nierafwijkingen besproken. Wat voor de nier als één der buikorganen werd beschreven is uiteraard, *mutatis mutandis*, ook op andere buikorganen van toepassing. De mogelijkheden van ultrasonographie bij abdominaal onderzoek, zoals ze ook in de literatuur door diverse auteurs (Lefebvre e. a., 1970; Wewalka e.a., 1970; Blauenstein en Burger, 1973a); Charbonnier e.a., 1975a; Staverman, 1976) worden beschreven, zijn:

1. Bepaling van ligging, grootte en vorm van de diverse organen. In geval van orgaanvergroting is het mogelijk te bepalen of deze diffuus of lokaal is. Geen enkele clinicus behoeft meer te twijfelen over het bestaan van een vergrote lever of milt indien men over deze niet invasieve methode de beschikking heeft.
2. Herkenning van veranderde orgaanstructuren zowel diffuus als lokaal.
3. Herkenning van de plaats van nieuwvorming bij een vastgesteld R.I.P. De mogelijkheden zijn in zo'n geval:
 - a. het R.I.P. ligt geheel binnen het orgaan met normale orgaancontouren;
 - b. het R.I.P. ligt binnen het orgaan maar veroorzaakt uitbochting van de contour;
 - c. het proces ligt buiten een orgaan, heeft dan een scherpere begrenzing en geeft soms verplaatsing van het naburige orgaan;
 - d. het proces infiltreert een orgaan met verdwijning van diens contour.

In het laatste geval kan het bijzonder moeilijk, zo niet onmogelijk, zijn de primaire plaats te bepalen, vooral wanneer meerdere organen afwijkingen vertonen direct of indirect door het pro-

ces veroorzaakt. Maar ook bij de voorlaatste mogelijkheid kan het vaak moeilijk zijn de precieze plaats te bepalen van het sonographisch vastgestelde R.I.P. (Charbonnier e. a., 1975a). Gewoonlijk betreffen het afwijkingen van intestinum of mesenterium. In deze gevallen kan de sonographie de aanwezigheid van een afwijking aantonen of bevestigen, evenals diens omvang en aard en eventueel aanwezigheid van levermetastasen.

4. Het vaststellen van met vocht gevulde ruimten al dan niet geëncysteerd en zo mogelijk de juiste aard van de cysteuze laesie.
5. Het vervolgen van eenmaal vastgestelde processen (cyste - haematoom - abces - aneurysma).
6. Het puncteren van een orgaan of R.I.P.

In dit hoofdstuk zullen de sonographische onderzoeken van andere buikorganen dan de nier, welke in de afgelopen jaren bij ruim 150 patiënten werden verricht, worden besproken. Deze onderzoeken zijn zoveel mogelijk naar orgaanlocalisatie gerangschikt. In de bespreking van de literatuur is niet gestreefd naar volledigheid; trouwens het aantal publicaties neemt in een meetkundige reeks toe.

De laatste jaren werd een van de beperkingen van de tot nu toe gebruikte sonographische methode ondervangen door introductie van de 'greyscale'. Met deze aanwinst, waarmee ook echo's met lage amplitudo op de B-scan worden afgebeeld, kunnen laesies van slechts enkele millimeters worden opgespoord door het groter oplossend vermogen van het apparaat (Taylor e. a., 1973; Taylor e. a., 1974). Bespreking van deze supplementaire, ongetwijfeld veelbelovende, methode - waarmee schrijver dezes geen ervaring heeft - valt helaas bui-

ten dit bestek.

Na bespreking van nieren en ureteren is het logisch dat de blaas - behorend tot dezelfde tractus - het eerstvolgende orgaan zal zijn.

B. Blaas en prostaat.

1. Literatuur overzicht.

Het gebruik van ultrageluid is niet alleen bij pathologische veranderingen in het gebied van de nieren van diagnostische betekenis, maar ook bij afwijkingen van lager gelegen urinewegen als blaas en prostaat. Een normale volle blaas geeft een geheel sonolucent glad begrensde gebied. De vorm wordt beïnvloed door de graad van vulling en druk van aangrenzende organen. Op een longitudinale coupe door de navel - symphysis is de caudale contour bij vrouwen incompleet, doordat de basis in de acoustische schaduw van de symphysis ligt. Het sonocystogram bij de man op dezelfde plaats gemaakt toont een karakteristiek taps toelopen dorsaal. De blaaswand is normaal regelmatig of op zijn hoogst bij vrouwen in de dorsale wand gemodificeerd door aanwezigheid van de uterus. Op transversale coupe ontstaat een afplatting van de laterale wanden en is de blaas vierhoekig (Damascelli e. a., 1968a; Barnett en Morley, 1971; Kyle e. a., 1971; von Micsky, 1973). Iedere afwijking of verandering van deze vorm moet als verdacht worden aangemerkt (Barnett en Morley, 1971). Hoewel een blaas dus goed omlijnde gladde contouren heeft, kan het verkrijgen van precieze informatie van de anterior en de antero-laterale wand moeilijk zijn door het reverberatie fenomeen (ping-pong effect van de geluidsbundel als geluidstralen heen en weer kaatsen tussen blaaswand en transducer), die details kunnen verdoezelen. De oorzaak kan gelegen zijn in het gebruik van te hoge gain of in adipositas (Blauenstein, 1969; Hall e. a., 1972; Skolnick e. a., 1975). Een catheter kan in een volle blaas duidelijk onderscheiden worden (Holmes, 1967a; Barnett en Morley, 1971). Blaastumoren zijn door diverse auteurs bestudeerd (Holmes, 1967a; Damascelli e. a., 1968a; Barnett en Morley, 1971; Gasser en Kratochwil, 1971; Kyle e. a., 1971; McLaughlin e. a., 1975). Tumoren worden vaak op een sonogram gezien als een in het lumen uitpuilende massa. Bij gelocaliseerde en begrensde tumoren kan de steel, of de basis, van de tumor zelfs worden afgebeeld.

McLaughlin e.a. (1975) onderzochten sonographisch 162 patiënten met door middel van cystoscopie geverifieerde tumoren en vergeleken de resultaten met de klinische T.N.M. classificatie. Deze classificatie wordt gebruikt voor beoordeling van tumoruitbreiding (T), regionale lympheklier-aantasting (N) en metastasering op afstand (M). In 106 gevallen (65 %) was de sonographische classificatie in overeenstemming met de klinische indeling; in 15 gevallen (9 %) was de classificatie te hoog en in 9 gevallen (6 %) te laag. Bij 32 van de onderzochte patiënten (20 %) had om diverse redenen - waaronder een kleine blaascapaciteit als belangrijkste - het onderzoek niet tot een conclusie geleid. Aangezien 17 van de 18 patiënten met een gereduceerde blaascapaciteit klinisch als T2 of T3 geclassificeerd waren, moet deze moeilijkheid in het onderzoek in het bijzonder beschouwd worden als een slecht prognostisch teken.

Kyle e. a. (1971) vatten de sonographische waar te nemen verschijnselen bij blaasonderzoek als volgt samen:

1. Een normale volle blaas heeft een quadrilaterale vorm op de transversale coupe.
2. Deze vorm verandert bij tumorinfiltratie van de wand; tegelijkertijd neemt de blaascapaciteit af en wordt de blaas prikkelbaar.
3. Doorgroei van carcinoomweefsel buiten de blaaswand geeft onregelmatige echovrije gebieden in het paravesicale weefsel.
4. De basis van de tumor kan op 2 tot 3 mm nauwkeurig gemeten worden.

Holmes (1967a) en Alfthan en Mattson (1969) zagen voor ultrasonographie een duidelijke indicatie bij de bepaling van het *blaasresidu* en bij *oligurische patiënten*. Holmes vond bij 26 patiënten met een volume tussen 75 en 975 ml een gemiddelde fout van 24,5 volumepercent.

Een ander gebruik van de ultrasonographie om catherisatie te vermijden is de *suprapubische blaaspunctie* (Saccharow en Pryles, 1969). Voor een succesvolle aspiratie is een volle blaas vereist. Met een aspiratie tastkop kan de procedure op de A-scan gevolgd worden (Goldberg en Meyer, 1973).

Ook de *prostaat* heeft men sonographisch onderzocht. Het onderzoek wordt met een volle blaas verricht, enerzijds om de darmen met hun gasvormige inhoud uit het kleine bekken te verdringen, anderzijds vormt de gevulde blaas een goed con-

trast met de solide prostaat. Op een lengtedoorsnede in de mediaanlijn is de contour van de blaas en prostaat te zien, echter volledige afgrenzing wordt door de symphysis beperkt, zodat een transversale coupe voor bepaling van grootte en vorm nodig is. Miller e.a. (1973) en Whittingham en Bishop (1973) bepaalden sonographisch het volume van de prostaat.

De voornaamste factoren, die de betrouwbaarheid van deze methode beperken zijn:

1. bepaling van de juiste grenzen van de prostaat in aanwezigheid van aangrenzende reflecterende darmen of bindweefsel;
2. meting van de maximale prostaatafmeting in het mediane vlak is vaak moeilijk door de acoustische schaduw van de symphysis pubis;
3. de vervanging van een soms wisselende vorm door een simpel model (ellipsoïd) introduceert een aanzienlijke gelegenheid voor fouten (Kratowich e. a., 1970a; King e. a., 1973).

2. Eigen onderzoek.

Bij 20 patiënten (9 mannen en 11 vrouwen) in de leeftijd van 20 tot 83 jaar (gemiddeld 53) werd sonographisch onderzoek van de blaas verricht. De gegevens van deze patiënten zijn in de tabellen XXII en XXIII vermeld.

a. normale blaas.

Bij de eerste 5 patiënten van tabel XXII werd het onderzoek gedaan om het beeld van de normale blaas te bestuderen. Op lengtedoorsnede in de linea alba kon bij gevulde blaas een volledig sonolucent gebied worden gezien met duidelijk begrensde gladde contouren. De caudale contour werd bij vrouwen minder compleet afgebeeld dan bij mannen. Bij mannen liep de blaas taps toe en bij vrouwen was deze caudaal meer 'open' (Pl. 69). De vorm van de blaas was grofweg driehoekig te noemen, de grootte van deze driehoek was afhankelijk van de vullingstoestand. De hoek tussen de caudale en dorsale zijde was stomp of scherp. Voor een deel werd dit bepaald door de blaasinhoud, maar ook door individuele variatie omdat van enkele personen ook bij geringe inhoud deze hoek stomp was te noemen. Door de tastkop boven de symphysis in de huid te drukken werd de caudale begrenzing niet beter afgegrensd, maar ontstonden wel artefacten in de vorm van echoconcentraties achter de symphysis, die de indruk van pathologie kunnen wekken. De enige methode om ook dit

deel van de blaas te kunnen zien, zou het gebruik van een rectale tastkop zijn, maar deze hadden wij niet tot onze beschikking. Op dwarse doorsnede vertoonde de gevulde blaas een vierhoekig beeld onafhankelijk van de hoogte van de coupe uitgedrukt in centimeters boven de symphysis. Op enkele coupes was deze soms zelfs vierkantig. Gladde contouren werden uitsluitend gezien bij een goed gevulde blaas. In andere gevallen waren de contouren rafelig, veroorzaakt door slijmvliesplooien. Dit was vooral goed zichtbaar, indien tevens impressies van de blaas bestonden bij prostaathypertrofie of door een kloeke uteruswand veroorzaakt. Deze slijmvliesplooien kunnen de indruk wekken van een muraal proces. Deze schijnbare verdikking van de wand verdween metertijd door betere vulling van de blaas.

De niet vergrote *uterus* en *prostaat* waren als vrijwel echovrije gebieden bij standaardinstelling op lengte en dwarse coupes zichtbaar. Op longitudinale doorsnede ligt de uterus posterior, de prostaat caudaal. Transversaal liggen beide mediaal onder de posterior wand. De anterolaterale contouren konden vooral op lagere coupes moeilijk worden afgegrensd, omdat de benige begrenzing van het bekken laterale inval van de geluidsgolven verhinderen.

De blaas gedraagt zich als een cyste en was om deze reden uitermate geschikt voor toetsing en uitbreiding van de criteria van een cyste zoals beschreven in hoofdstuk VI. De blaas bood de mogelijkheid om een waarneming (nl. *de omkering van contrast*) gedaan bij onderzoek van een R.I.P. op een I.V.P. nader te onderzoeken. Dit proces gelocaliseerd ter hoogte van de onderpool van de rechter nier bleek ventraal hiervan gelegen te zijn (hoofdstuk VI: tabel XVII, patiënt no.2). Bij normale gain, hoge gain en bij verhoging van de geluidsfrequentie was dit proces sonolucent. Echter bij 1,5 MHz en verhoging van de gain en swept-gain tot maximaal werd de aanvankelijk sonolucente area nu geheel met echo's opgevuld, terwijl het omgevende gebied nu niet werd afgebeeld. De diagnose cyste werd gesteld op grond van de gebruikelijke criteria als goede geluidstransmissie, gladde contouren en blijvende sonolucentie bij wisselende gain en frequentie. Omdat geen histologisch bewijs van deze diagnose kon worden verkregen moest het onbegrepen fenomeen van negatief contrast bij een geverifieerde cyste worden on-

Tabel XXII. Overzicht van 5 patiënten met een normale blaas en 9 patiënten verdacht voor een RIP of steen in de blaas.

Pat. No.	Leef-tijd	Ge-slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
1.	55	M	normale blaas op I.V.P.	normale blaas
2.	36	V	normale blaas op I.V.P.	normale blaas
3.	20	V	normale blaas op I.V.P.	normale blaas
4.	47	M	normale blaas op I.V.P.	normale blaas
5.	71	M	nierinsufficiëntie	normale blaas
6.	62	M	<i>cystoscopie</i> : boven R en L uretermond 2 gebieden van papillomateus weefsel en oedeem. Recidief van een oppervlakkig infiltrerend carcinoom? <i>I.V.P. en cystogram</i> : zeer forse prostaat-impressie, verder gladde contouren blaas met gering residu	kleine blaas met abnormale vorm door tumorinfiltratie met paravesicale uitbreiding
7.	51	M	<i>I.V.P.</i> : rechts onder is de blaascontour onregelmatig	abnormale blaasvorm met in de blaasbodem een tumor
8.	70	V	<i>I.V.P.</i> : R.I.P. rechts lateraal onder in de blaas	abnormale blaasvorm; een tumor uitpuilend in het lumen links met infiltratie in de wand
9.	83	M	<i>I.V.P.</i> : rafelige contour van de blaaswand met contrastuitsparing links onder, R.I.P.?	geen duidelijke abnormale blaasvorm, een forse prostaat Op de onderwand en links lateraal exophytisch groeiende tumoren
10.	68	V	<i>I.V.P.</i> : de blaas toont een uitsparing en na mictie krijgt men de indruk van een tumor	normale blaas bij inhoud van 800 ml

Overig Onderzoek

Obductie: nephrosclerose en een normale blaas.

Bimanuale palpatie onder narcose en cystoscopie: Een vaste massa rechts en links in de blaaswand die niet tot het bekken reikte. Vooral rechts een afwijkend slijmvlies bij cystoscopie.

Paravesicale punctie: Links en rechts maligne cellen passend bij een overgangsepitheelcelcarcinoom.

Cystoscopie: tumor in R. blaasbodem, sinaasappel groot.

Histologie: infiltratie tot diep in de muscularis.

Cystoscopie: bloemkoolachtige kleine tumor boven de L. uretermond.

Bimanuale palpatie: geen ingroei in de blaaswand.

Histologie: goed gedifferentieerd overgangsepitheelcelcarcinoom met infiltratie in de submucosa.

Bimanuale palpatie onder narcose en cystoscopie: In de blaaskoepel links een grote gladde tumor met brede steel, 4 cm Ø, en verdikking van de blaaswand (3 cm Ø). Op de onderwand van de blaas een kleine deels bloemkoolachtige papillaire tumor (2 cm Ø).

Histologie: In de blaaskoepel overgangsepitheelcelcarcinoom met infiltratie tot diep in tunica propria.

Op de onderwand een papillaire blaastumor met sterke epitheel atypie.

Cystoscopie: geen afwijkingen.

Tabel XXII. (Vervolg).

Pat. No.	Leef- tijd	Ge- slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
11.	49	M	<i>I.V.P.</i> : contrastuitsparing in de blaasbodem	normale blaas met flinke prostaat- impressie
12.	73	V	<i>I.V.P.</i> : Links van het centrum een contrastuitsparing in de blaas ($\emptyset 3$ cm) Steen of tumor?	normale blaas geen steen of tumor gezien
13.	27	V	<i>I.V.P.</i> : in blaaskoepel een vage niet te duiden uitsparing	normale blaas
14.	50	V	<i>B.O.Z.</i> : verkalkt myoom en aan de linker zijde een verdichting Steen in de blaas?	normale blaas geen steen gezien

Overig Onderzoek

Cystoscopie: blaasslijmvlies normaal (transurethrale resectie van de prostaat).

Cystoscopie: flinke trabeculatie en t.h.v. de L. uretermond een \pm 1 cm grote zwelling die verwijderd werd.

Histologie: chronische ontsteking en cystitis cystica.

I.V.P.: geen aanwijzingen voor een blaassteen.

Tabel XXIII. Overzicht van de patiënten die een blaaspunctie hebben ondergaan.

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	Voorafgaand onderzoek		Blaaspunctie		I.V.P.
			urinesediment	urinekeek	urinesediment	urinekeek	
1.	V	63	25 leucocyten per gezichtsveld, stampvol bacterien	$10^3 - 10^4$ bact. per ml. bij herhaling	sporadisch een leucocyt, enkele epitheelcellen	steriel	geen afwijkingen
2.	V	37	15 leucocyten per gezichtsveld, enkele epitheelcellen	$10^3 - 10^4$ bact. per ml.	0 - 1 leucocyt	steriel	concrement onderste calyx rechts. Deformatie van calices bdz., mogelijk t.g.v. phenacetine misbruik.
3.	V	48	70 - 80 leucocyten per gezichtsveld, spor. een erythrocyt, enkele epitheelcellen	$10^4 - 10^5$ bact. per ml.	0 - 2 leucocyten per gezichtsveld	steriel	geen afwijkingen
4.	M	71	10 leucocyten en klompjes leucocyten per gezichtsveld; 15 - 20 erythrocyten	$10^4 - 10^5$ bact. per ml.	0 - 1 leucocyt 2 erythrocyten per gezichtsveld	steriel	R. nier iets kleiner dan de L. nier, verder geen afwijkingen.
5.	M	25	30 - 40 leucocyten per gezichtsveld en enkele epitheelcellen bij her- haling	$< 10^3$ bact. per ml.	0 - 1 leucocyt enkele epitheel- cellen per gezichts- veld	steriel	pyelonephritische schrompelnier rechts met compensatoire vergroting van de L. nier.

Tabel XXIII. (Vervolg).

Pat. No.	Ge- slacht	Leef- tijd	Voorafgaand onderzoek		Blaaspunctie		I.V.P.
			urinesediment	urinekeek	urinesediment	urinekeek	
6.	V	58	20 leucocyten en enkele epitheelcellen per gezichtsveld	$10^3 - 10^4$ bact. per ml.	spor. een leucocyt I en erythrocyt per gezichtsveld	steriel	4 jaar voordien matige excretie passend bij pyelonephritis.
			30 leucocyten, veel epitheelcellen en bacterien per gezichtsveld	10^5 bact. per ml.	0 - 2 leucocyten, II spor. een epitheel- cel per gezichtsveld	steriel	
			30 - 40 leucocyten per gezichtsveld veel epitheelcellen en bacterien	10^5 bact. per ml.	0 - 1 leucocyt per gezichtsveld	III steriel	

derzocht. De meest praktische oplossing was onderzoek van een gevulde blaas. Ook hier kon dit fenomeen worden verkregen en als extra criterium voor een cyste worden gehanteerd. Ook was tijdens dit onderzoek gebleken dat door verlaging van de gain tot waarden lager dan de standaardinstelling de posterior zijde van de gevulde blaas steeds zichtbaar bleef, terwijl na mictie alleen de huidcontour met subcutane vetweefsel en spierlaag werd afgebeeld. Ook deze waarneming werd als argument voor de diagnose cyste sedertdien gebruikt. In Pl. 70 en 71 zijn alle criteria weergegeven waaraan een met helder vocht gevulde ruimte moet voldoen.

b. R.I.P. in de blaas.

Bij de patiënten no.6 tot en met 9 werd sonographisch een tumor in de blaas gezien.

Patiënt no. 9, een 83-jarige man, had op een I.V.P. een duidelijk ronde contrastuitsparing in de blaas links, met een onregelmatige contour van de linker wand. Sonographisch zagen wij op lengtedoorsnede in de mediaanlijn en evenwijdig hieraan een forse prostaat. De wand was hier duidelijk onregelmatig en puilden in het lumen uit. Tevens werd in het centrum van de blaas een complex van echo's gezien (Pl. 72). Op dwarse coupe op laag niveau met de tastkop caudaalwaarts gericht werd een forse prostaat gezien die toch nauwelijks enige impressie op de blaas gaf. Op 3 cm boven de symphysis verschenen echo's boven de prostaat en bij de linker wand in het lumen. Werd de tastkop nu naar craniaal gericht, dan werd de tumor met de basis aan de linker wand duidelijk zichtbaar. De vorm van de blaas was niet afwijkend; dit pleit tegen infiltratie in de spierlaag. De conclusie was een exophytisch groeiende gesteelde tumor aan de linker wand zonder ingroei in de spierlaag en een tumor op de onderwand. Cystoscopisch werden de tumoren bevestigd. Histologisch was de exophytisch groeiende tumor een matig gedifferentieerd overgangsepitheel carcinoom met infiltratie tot diep in de tunica propria van het slijmvlies. De papillomateuze tumor op de onderwand vertoonde geen infiltratieve groei.

Bij de patiënten no. 10 tot en met 13, die verdacht werden van een R.I.P. in de blaas op een I.V.P., kon dit sonographisch worden uitgesloten. Bij patiënt no. 11, een 49-jarige man, bleek de uitsparing in de blaasbodem veroorzaakt te zijn door een vergrote prostaat, die een blaasimpressie gaf. Bij patiënt no. 13, een 27-jarige diabetica, met een uitsparing in de blaaskoepel rechts werden sonographisch fraaie contouren gezien zonder wanddefecten. De laatste patiënte had op een blanco röntgenogram van de buik een verdichting welke zou kunnen passen bij een blaassteen. Sonogra-

fisch was de blaas normaal van vorm en er werden geen voor steen verdachte echo's gezien. Met een I.V.P. konden wij dit bevestigen.

c. Blaaspunctie.

Bij 6 patiënten (Tabel XXIII) werd een blaaspunctie gedaan. De indicatie bij deze patiënten was persisterende sedimentsafwijkingen van de urine en een niet steriele cultuur bij bacteriologisch onderzoek van de middenportie van een 'gewassen plas'. Sonographisch bepaalden wij op lengtedoorsnede in de mediaanlijn de hoogte van de blaas. Was de blaas goed gevuld dan werd een transversale coupe gemaakt 3 cm boven de symphysis en de plaats van de punctie op de huid afgetekend. Na desinfectie en locale verdoving prikten wij, met de punctietastkop van 2,5 MHz en een naald van 18 gauge en 3,2 inch lengte, de blaas loodrecht aan. De afstand van de naaldpunt tot de voor- en achterwand van de blaas was op de A-scan zichtbaar. Aangezien de tastkop zelf een dikte van 3,5 cm heeft, zal de punt van de naald niet meer dan ± 3 cm van de voorwand van de blaas verwijderd zijn (Pl. 73).

Bij de laatste patiënte werd de positie van de naald in de blaas op het twee-dimensionale beeld vastgelegd. Na bepaling van de punctieplaats met de sonograaf werd de naald, om deze dieper in de blaas te doen komen, 'blind' ingebracht. Via een dwarse doorsnede in het vlak van de punctieplaats probeerden wij de naald af te beelden. Daar het onmogelijk zou zijn om de naald lateraal met de geluidsstraal te bereiken bij mediane punctie, door belemmering van het benige bekken, werd de naald meer lateraal ingebracht en gericht naar het midden van de blaas. De naald zal immers slechts zichtbaar zijn, indien hij loodrecht wordt getroffen (Becker e. a., 1975). Deze methode door Doust en Maklad (1973) beschreven is minder praktisch en tijdrovender dan de methode met de punctietastkop. Bovendien is bij gebruik van de punctietastkop op de B-scoop de richting van de naald zichtbaar door middel van de geluidsstraal, terwijl op de A-scan de diepte is af te lezen.

In totaal werd 8 maal punctie verricht en in alle gevallen was de kweek steriel en bevatte het sediment van de blaasurine slechts sporadisch een leucocyt, zodat een urineweginfectie kon worden uitgesloten. De gehele procedure met gebruik van de tastkop duurde bij aanwezigheid van een volle blaas slechts 10 minuten.

3. *Samenvatting.*

Bij 20 patiënten werd sonographisch onderzoek van de blaas verricht. De reden van onderzoek was:

- a. bestudering van een normale blaas - 5 patiënten
- b. een R.I.P. of steen in de blaas - 9 patiënten
- c. voor het verrichten van een blaaspunctie - 6 patiënten

ad a De normale gevulde blaas is op transversale doorsnede vierhoekig. Op longitudinale doorsnede in de mediaanlijn loopt de blaas bij mannen caudaal taps toe, bij vrouwen is deze caudaal meer 'open'. De uterus ligt posterior, de prostaat caudaal. De blaas gedraagt zich sonographisch als een cyste, waar ook het fenomeen omkering van contrast mogelijk is. Bij te hoge gain ontstaan fijne echo's langs de ventro-laterale wand. Dit is het gevolg van het reverberatie fenomeen. Men moet dan ook bij deze lage gevoeligheid de grootte en afstand tot de buikwand bepalen.

ad b Bij 4 patiënten werd een tumor in de blaas gezien. Bij 3 van hen zagen wij tevens een abnormale vorm van de blaas als uiting van tumorinfiltratie in de blaaswand. Histologisch kon dit echter bij één patiënt niet worden bevestigd. Bij 5 andere patiënten konden wij een afwijking in de blaas uitsluiten.

ad c 6 Patiënten ondergingen een blaaspunctie wegens herhaaldelijk vastgestelde sedimentsafwijkingen en positieve urinekweken. In alle gevallen was de door punctie verkregen urine steriel. De naald wordt bij een gevulde blaas 3 cm boven de symphyse onder echographische controle ingebracht. Sonographie is een handige methode om vóór de punctie de grootte van de blaas te bepalen.

C. *Lever.*

1. *Literatuuroverzicht van de sonographie.*

In 1952 publiceerden Howry en Bliss de eerste twee-dimensionale ultrasonographische beelden van de lever met de somascoop. Werd vooral aanvankelijk nog, door andere auteurs, de één-dimensionale methode alléén gebruikt (Wang e. a., 1964; Schentke en Renger, 1966a; 1966b; Schentke e. a., 1967; Renger e. a., 1968; Waldhäusl en Wewalka, 1968; Gotlieb, 1972), in latere jaren werd door de meeste auteurs de twee-dimensionale methode,

veelal in combinatie met de A-scan, toegepast. Wells en medewerkers (1969) vergeleken beide methoden met elkaar bij leverziekten. De B-scan leek iets betrouwbaarder te zijn voor het aantonen van metastasen. Hun resultaten beklemdoonden de aanvullende betekenis van de A-scan, terwijl men met de B-scan de A-scan weer kan leren interpreteren. Bij onderzoek werden longitudinale en transversale coupes gemaakt. Zoals te begrijpen bestond er een speciaal risico van ribartefacten zoals onder andere het reverberatie fenomeen. Dit verschijnsel van herhalingsecho's gelegen in het beloop van de geluidsbundel, kon verminderd worden door gebruik van subcostale en intercostale coupes. (Blauenstein, 1969; Kratochwil e. a., 1970b; Holm e. a., 1972a).

Juist bij leveronderzoek is de instelling van het apparaat erg belangrijk, omdat deze sterk de diagnostische bruikbaarheid van het sonogram bepaalt. Al naar gelang het type van het apparaat staan er meer of minder talrijke variabelen ter beschikking van de onderzoeker, waarvan het optimale gebruik sterk van de ervaring van de onderzoeker afhangt (Blauenstein, 1969). Belangrijk zijn de versterking van de gereflecteerde geluidsimpulsen (gain) en de mogelijkheid om enige kleine echo's te onderdrukken (suppression). In principe kunnen dus door bepaalde instelling naar verkiezing pathologische bevindingen te voorschijn worden geroepen, of onderdrukt worden. Voor optimale instelling wordt gelet op de achterwand van de lever en op de grote vaten. De normale lever is homogeen, wanneer aan het door Freimanis en Asher (1970) genoemde 'through transmission' fenomeen wordt voldaan (Holmes, 1967b; Blauenstein, 1969; Kratochwil e. a., 1970b; Gros e. a., 1972). Kratochwil e. a. (1970b), Wewalka e. a. (1970) vonden, dat bij de Combison de optimale instelling werd bereikt bij een gain van 52 db met de suppressie op 3,5. Toch zijn aan de standaardisatie ook nadelen verbonden i.v.m. verschillen in lichaamsbouw en dikte van de vetlaag. Dit kan tot gevolg hebben, dat door adipeuze patiënten zoveel energie in de vetlaag wordt geabsorbeerd, dat valse negatieve resultaten verkregen worden (Holmes, 1967b; Holm en Mortensen, 1968). Gebruik van wisselende versterking van de gereflecteerde geluidsimpulsen is echter wel nodig om pathologische processen aan te tonen of uit te sluiten, maar ook om de lever van de galblaas op leng-

tedoorsnede af te grenzen (Holm e.a., 1972a; Melki, 1973a; Rasmussen e. a., 1973a).

Op de problemen veroorzaakt door (verse) operatielittekens is eerder gewezen (Blauenstein, 1969; Holm e. a., 1972a).

De *normale lever* verschijnt bij een lage gevoeligheid (52 - 62 db voor de Combison) als een homogeen beeld, begrensd door reflecties van het kapsel van Glisson. Constante reflecties binnen de lever op transversale coupes zijn afkomstig van vaten en galgangen van het portagebied. Deze reflecties lopen van de hilus ongeveer horizontaal naar rechts. Medio-dorsaal op een volledige doorsnede is de wervel te zien, met daarvoor de aorta links en vena cava rechts. Op meer distale delen van de lever is ook de rechter nier onder de lever zichtbaar, terwijl de linker grens grotendeels door de maag wordt ingenomen. Op lengtedoorsnede door het epigastrium is de linker leverkwab en vaak ook dorsaal hiervan de aorta of vena cava zichtbaar als een buisvormige structuur. In de tepellijn rechts is de rechter nier meestal goed te zien (Kratochwil e. a., 1970b; Engelhart e. a., 1971; Melki, 1973a; Rasmussen, 1973a). Bij verhoging van de gevoeligheid worden ook zwakkere reflecties geregistreerd. Nu worden ook de geluidsgolven, die door kleine bloedvaten en galgangen worden teruggekaatst, afgebeeld als witte puntjes in een homogene sonographische zwarte lever (Lehman, 1966; Koch, 1972). De aanwezigheid van een grote groep van echo's of een onregelmatige verdeling van 'dikke echo's', of een zone die echovrij blijft bij deze verhoogde gain, moet als verdacht worden beschouwd (Melki, 1973a).

De *grootte van de lever* kan bepaald worden uit transversale en longitudinale scans door meting van lengte, breedte en anterior-posterior afmeting (Kardell e. a., 1971; Rasmussen, 1972; Buchenau en Liehr, 1973). Bij *cirrhose* werden intrahepatisch diffuus verstrooide punt- of fijne streepvormige echo's gezien; deze werden veroorzaakt door proliferatie van bindweefsel. Dit bindweefsel heeft een acoustische impedantie, welke verschilt van het normale leverweefsel dat acoustisch homogeen is. In geval van cirrhose werden reflecties geproduceerd bij een gevoeligheid waarbij een normale lever homogeen is, geen reflecties vertoont en zich zwart aftekent (McCarthy e. a., 1967; Kratochwil e. a., 1970b; Koch, 1972; 1973; Melki, 1972a; Howry, 1965; Holmes, 1966b; Gros

e. a., 1972; Mountford en Wells, 1972).

Door Wewalka e. a. (1970) werden talrijke echocomplexen, ook bij verlaagde gain, gezien bij gevallen van *haemochromatosis*. Bij normale personen kon ook het boven beschreven sneeuwvlokkenpatroon worden waargenomen door toename van de versterking van de gereflecteerde impulsen (Kratochwil e. a., 1970b, Ross, 1974). Reeds eerder had Lehman (1966) dit gezien door verandering van de diepte-compensatie (swept-gain) waarmee echo's van dichtbij kunnen worden onderdrukt en van veraf versterkt of vice versa. Hierdoor kon hij in de periferie van de lever een beeld krijgen zoals bij cirrhose werd gezien. Voor de differentiaal diagnose van de leverpathologie is het belangrijk te weten dat diffuse levermetastasen, lymphangitis carcinomatosa en obstructie-icterus beelden kunnen geven, die nauwelijks van cirrhose te onderscheiden zijn (Holmes en Howry, 1963; McCarthy e. a., 1970; Wewalka e. a., 1970). Bij diffuse leverziekte is het niet mogelijk te differentiëren tussen cirrhose-fibrose-steatose (Koch 1976). Een stuwingslever en steatose hepaticum werden door Kratochwil e.a. (1970b) zelfs bij uitgebreide hepatomegalie als een homogeen hepatogram gezien.

Ruimte - innemende processen in de lever.

Solide tumoren.

Reeds, Holmes en Howry (1963) wezen erop, dat het sonographisch patroon van levermetastasen niet karakteristiek en uniform maar juist zeer variabel was. Zij beschreven beelden, lijkend op cirrhose bij miliaire metastasen, verder gedissimileerde concentraties van echo's als uiting van diffuse gegeneraliseerde vormen en confluerende echoveldjes corresponderend met een meer lokaal proces (Holmes en Howry, 1963; Howry, 1965; Holmes, 1966b; 1967c). Howry (1965) merkte op, dat metastasen van redelijke grootte (0.5 cm of meer) gewoonlijk op het scherm verschenen als tamelijk circulaire structuren met een relatief echovrij interieur door hun homogene opbouw, tenzij necrose of bloeding had plaatsgevonden. Men onderscheidt sonographisch de levertumoren in:

- I. De sono-opaque nodus bestaande uit een concentratie van echo's midden in normaal homogeen leverparenchym zonder echo's.

- II. De sonolucente nodus - een rond homogeen gebied omgeven door een band.
- III. Een sonolucent gebied in een sono-opaque parenchym.

Metastasen van carcinoom in de tractus digestivus behoren meestal tot het type I, terwijl type III bijv. het gedeeltelijk necrotische adenocarcinoom van de lever betrof. (Blauenstein en Muller, 1968; 1969; Blauenstein, 1969; Wewalka e. a., 1970; Holm, 1971; Gros e. a., 1972; Melki, 1972a; 1972b; 1973a; Weill e. a., 1972b; Blauenstein en Burger, 1973a; Hunig e.a., 1973; Rasmussen e.a., 1973a; Charbonnier e. a., 1975b; McArdle, 1976). Interessant was de bevinding van Melki (1973b). Bij bepaalde sono-opaque levertumoren kon deze auteur door intensiteitsverschil tussen de echo's van tumor en normaal weefsel eveneens *omkering van contrast* verkrijgen. Inversie van contrast bij deze levertumoren liet het omgekeerde zien van de bij de cysten beschreven beelden. Bij verhoging van de signaalversterking zag hij verzadigde echo's van de levertumor omgeven door niet verzadigde periphere echo's.

Tenslotte bestond er nog een type IV, de zogenaamde transsone hepatomegalie. In een aantal gevallen van hepatomegalie met verdringing van naburige organen kon Melki geen echo's binnen de lever registreren, zelfs niet bij hogere gevoeligheid. Dit werd veroorzaakt door een zeer grote laesie met bijna complete verdwijning van het normale parenchym. In bijna alle gevallen van primair levercelcarcinoom zag de auteur dit zelfde beeld. Bovendien kon dit beeld ook bij uitgebreide metastatische processen gezien worden (Freimanis en Asher, 1970; Blauenstein en Burger, 1973a; Melki, 1973a; Lutz en Petzoldt, 1976).

Levercysten kan men verdelen in:

- a. solitair nonparasitaire cyste (congenitaal),
- b. hydatide cyste (verworven),
- c. polycystische lever (congenitaal).

De *solitaire nonparasitaire cysten* zijn zeldzaam. Sedert de eerste beschrijving door Michel in 1856 zijn er in de honderd jaar daarna 193 gevallen beschreven (Geist, 1955) en thans zijn er ongeveer 400 in de literatuur beschreven (Moreau en Bloch, 1971; Moreau e. a., 1972; Bekaert e. a., 1974; Thijs en Snel, 1975).

Ultrasonographie is in staat onderscheid te maken tussen solide en cysteuze leverlaesies op grond van verschil in acoustische eigenschappen (Lehman, 1966; Blauenstein, 1969; McCarthy e. a., 1969; Melki, 1972a; 1972b; Blauenstein en Burger, 1973; Rasmussen e. a., 1973a; Ross, 1974). Echter de begrenzing lag ook hier bij 2 cm. Kleinere laesies konden soms wel worden waargenomen, maar niet gedifferentieerd worden (Fuchs e. a., 1971).

De *hydatide cyste* is een parasitaire aandoening veroorzaakt door de echinococcus granulosus of echinococcus alveolaris. In Frankrijk is de hydatide cyste frequenter dan de solitaire nonparasitaire cyste en de polycystische lever (Moreau e. a., 1972). De ongecompliceerde cyste wordt toevallig bij obductie aangetroffen (Deruyttere en Fevery 1972). Reeds in 1964 konden Bleifeld en Effert echographisch een echinococcuscyste met dochtercysten aantonen op grond van paarsgewijze optredende echo's van gelijke amplitude. Deze waren wel kleiner dan de echo's afkomstig van de uiterste begrenzing van de cyste. Sedertdien hebben verschillende auteurs het twee-dimensionale beeld beschreven (Blauenstein, 1969; McCarthy e. a., 1969; Engelhart e. a., 1971; Becker e. a., 1972; Melki, 1972a; 1972b; Weill e. a., 1972b; 1973d; Ross, 1974). Van de hydatide cyste werden door King (1973) 3 verschillende sonographische beelden beschreven. Het meest eenvoudige beeld werd ook bij andere nonparasitaire cysten gezien, namelijk een sonolucente uniloculaire cyste zonder interne echo's. Differentiatie tussen beiden was louter op grond van het sonographisch beeld niet mogelijk. De aanwezigheid van interne echo's, die incompleet gebogen lijntjes vormden en complete circulaire structuren, die een sonolucente ruimte omsloten, vormden de 2 overige beeldpatronen. Het aantonen van cysten in een cyste maakte een accurate voorspelling van de pathologische aard van de laesie mogelijk.

De *polycystische lever* is een relatief zeldzame aandoening. Melnick (1955) vond 70 gevallen over een periode van 36 jaar; een frequentie van 1 op 687 obducties. De cysten varieerden van microscopisch tot kinderhoofd groot. Interessant was dat er één reusachtige cyste kon voorkomen in een overigens geheel polycystische lever. De cysten waren dunwandig en bevatten meestal helder vocht. *In ruim de helft van de gevallen van polycystische*

Tabel XXIV. Literatuuroverzicht van auteurs die quantitatief leveronderzoek hebben verricht.

Jaar	Auteur	A of B scan	Aantal pat.	Scintigraphie				Ultrasonographie			
				juiste aantal	diagnose %	vals pos.	vals neg.	juiste aantal	diagnose %	vals pos.	vals neg.
1964	Wang e.a.	A	218					212/218	97		
1966	Holmes	B	220					198/220	90		
1967	Schentke e.a.	A	129					115/129	89	10	4
1969	Damascelli e.a.	B	53					32/41	78		0
1970	Berndt e.a.	B	247	127/192	66	50	15	186/247	75	47	14
1970	Kratochwil e.a.	B	40					38/40	95	0	2
1970	McCarthy e.a.	B	59	39/59 N 13/23 D 14/21 L 12/15	66 56 66 80	18	2	44/59 N 19/23 D 18/21 L 7/15	76 83 86 47	10	5
1971	Fuchs e.a.	A en B	20	16/19	84	3	0	15/19	80	3	1
1972	Gros e.a.	A en B	95					73/95 L 48/61 D 25/34	77 80 73		
1973	Hünig e.a.	A en B	26	18/26	70	2	6	25/26	96	1	
1973	Leyton e.a.	B	80	52/75 N 5/13 D 29/39 L 18/23	70 39 74 78	15	8	47/79 N 11/13 D 22/43 L 14/23	60 85 51 61	12	20
1976	Koch	A en B	255					218/255 D 125/142 L 93/113	85 88 82	12	25

N=NORMAAL; D=DIFFUUS; L=LOCAAL

Overig Onderzoek					Opmerkingen
	juiste diagnose		vals	vals	
	aantal	%	pos.	neg.	
					218 patiënten met abscessen
					220 patiënten met cirrhose - hepatitis - steatose leverstuwings - tumor - abces - cholecystitis
					129 patiënten met de vraagstelling metastasen (33 pos. - 96 neg.)
					25 metastasen - 9 cysten - 18 haematologische afwijkingen - 1 primair carcinoom - 12x sono- graphisch geen conclusie
kliniek alk. phosph.	186/247	75	48	13	247 patiënten met vraagstelling metastasen (46 pos. - 201 neg.)
percutane biopsie	201/223	90	0	22	
laparoscopie	234/247	95	2	11	
					8x normale lever - 18x levercirrhose - 8x meta- stasen - 6x primair carcinoom van de lever
					23x normale lever - 21x levercirrhose - 15x tu- mor in de lever
arteriographie	20/20	100			vraagstelling R.I.P. in de lever; 15 metastasen - 3 tumoren - 1 ruptuur - 1 abces - 1x geen con- clusie bij scintigraphie en sonographie
					locaal = metastasen; diffuus = cirrhose
					44 diffuse afwijkingen (24 cirrhose) - 23 locale afwijkingen (16 metastasen) - 13 normalen

Tabel XXV. Overzicht van 25 patiënten met normale en pathologische lever, uitgezonderd polycystische lever.

Pat. No.	Leef-tijd	Ge-slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
1.	50	V	normale nieren en lever	normale lever
2.	30	V	normale nieren en lever	normale lever
3.	19	V	normale L. nier en lever	normale lever
4.	62	V	palpabele weerstand boven de navel	normale lever, verder geen afwijkingen
5.	35	M	R.I.P. grens boven-middenpool L. nier haematoom?	normale lever en milt
6.	40	M	<i>arteriographie</i> wegens verdenking op insuloom: in pancreas geen abn. vaten. Beneden de leverhilus en boven de R. nier een ovale schaduw van 5 cm Ø. Lobus quadratus of cyste?	geen cyste in of onder de lever gezien normale R. nier normale galblaas
7.	52	M	<i>scintigram lever en milt</i> : mogelijk een uitsparing op grens R en L kwab. cyste of abces?	geen R.I.P. in de lever
8.	30	M	septische koorts, icterus van het cholestatische type. Vergrote galblaas? Abcessen in lever?	geen abcessen in de lever, vergrote lever, normale galblaas
9.	76	V	<i>scintigram lever en milt</i> : uitsparing in de koepel van linker leverkwab. Abces?	normale lever, kleine L. kwab geen abcessen
10.	58	M	<i>scintigram lever</i> : uitsparing R lateraal. maligniteit?	cyste in de lever 12 cm Ø, die de nier naar caudaal heeft verplaatst
11.	67	M	<i>scintigram lever</i> : uitsparing L. kwab lateraal. Metastase?	cyste in lever (5x5x3 cm)
12.	48	M	<i>scintigram lever</i> : uitsparing in de koepel van de lever in de mediaanlijn. <i>thoraxfoto</i> : hoogstaand diafragma rechts. <i>BOZ-foto</i> : geen calcificaties. eosinofilie, pos. reactie van Weinberg en Casoni	cyste met lineaire interne echo's passend bij wanden van dochtercysten

Overig Onderzoek na Sonographie

scintigram lever en milt: geen afwijkingen

scintigram lever en milt: geen uitsparing in de lever

I.V.Cholangiogram: afwijking op arteriogram komt overeen met deel van de galblaas

Laparoscopie: lever geen afwijkingen; pancreas geen afwijkingen

Operatie: pancreaskop tumor 1 cm diameter
in staart \pm 2 cm hard gebied verwijderd

Histologie: insulinoom in de pancreaskop

Laparoscopie: geen afwijking in lever gezien

Biopsie: geen afwijkingen

Scintigram lever en milt: geen uitsparingen in de lever

Leverbiopsie: reactieve hepatitis met mogelijk cholangiolitis t.g.v. proces elders

Laparoscopie: vergrote lever, geen infiltraten in de onderbuik

Obductie: lever geen afwijkingen; kleine linker kwab

Arteriographie Art. coeliaca en Art. renalis: groot avasculair gebied in lever, R nier
naar caudaal verplaatst

Operatie: levercyste

Histologie: cyste met geringe chronische ontsteking

Operatie: levercyste, links lateraal

Arteriographie: pathologisch vaatpatroon in de koepel van de R kwab van de lever met aspect passend
bij zowel maligniteit als ontsteking. Vaatarm R.I.P. in R kwab met tekenen van zowel
cyste als van abces

Operatie: in koepel lever talrijke cysten met veel ontstekingsreactie er omheen
vergroeid met diafragma en pericard

Histologie: cysten 0,5 tot 8 cm diameter met secundaire purulente ontsteking

Tabel XXV. (Vervolg).

Pat. No.	Leef- tijd	Ge- slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
13.	25	V	sterk vergrote leverkwab rechts met hobbelig oppervlak bij laparotomie na laparoscopie. Bij leverpunctie tijdens operatie werd vocht verkregen. Hierna ontstond een anaphylactische shock. Serologische reacties op echinococcus waren negatief	grote cyste met enkele lineaire echo-complexen rechts lateraal passend bij een cystewand afmeting cyste 18x12x10 cm
14.	45	V	palpabele weerstand onder R. ribbenboog	Grote solitaire cyste (16x14x14 cm)
15.	33	M	palpabele weerstand in het epigastrium, demping van beide flanken	meerdere echogene metastasen (type I), ascites tot sternumhoogte aantoonbaar
16.	63	V	<i>leverscintigram</i> : multipele uitsparingen in een grote lever	meerdere echogene metastasen (type I), geen ascites
17.	69	V	hepatomegalie, oplopend alc. phosphatasegehalte. <i>Scintigram lever en milt</i> : ongelijkmatige opname van het radiocolloïd	meerdere echogene metastasen (type I), grote lever van 18 cm lengte geen ascites
18.	82	M	afsluitings icterus, galblaas niet palpabel	grote tumor in het midden van de lever aan ventrale zijde (Type I). (echogeen)
19.	60	M	palpabele tumor rechts van de mediaanlijn 10 cm diameter	meerdere echogene gebieden binnen een zichtbare intumescentie (Type I). geen ascites
20.	31	M	<i>leverscintigram</i> : grote uitsparing R leverkwab caudaal en lateraal	grote lever, homogeen aspect (Type IV)
21.	74	M	palpabele weerstand in epigastrio, vast van consistentie (diameter 10 cm). <i>leverscintigram</i> : uitsparing in linker leverkwab	grote homogene lever zonder inwendige echo's; bij hoge gain wordt de lever vóór de palpabele weerstand met echo's ingevuld (Type IV)

Overig Onderzoek na Sonographie

Arteriographie: groot rond avasculair proces in lever met verdringing intrahepatische arterietakken en portatakken. Geen tumorvaten

Operatie: grote cyste met R boven hiervan een dochtercyste

BOZ-foto: geen calcificaties

Scintigram lever en milt: bolvormige uitsparing caudaal

Serologische reactie op echinococcus: positief

Arteriographie: groot vaatloos gebied in de lever

Operatie: cyste caudaal in de lever

Scintigram lever en milt: groot defect ter plaatse van de L. kwab

Obductie: levermetastasen tot vuistgroot van een ulcererend sigmoid carcinoom

Ascites 7 liter

Leverbiopsie: metastase van een kleincellig ongedifferentieerd carcinoom

Leverscintigram: uitsparing cranio-mediaal in de lever

Operatie: grote tumor in R. leverkwab waaruit een biopt wordt genomen

Histologie: matig gedifferentieerd adenocarcinoom

Leverscintigram: uitsparing onderzijde linker leverkwab

Arteriographie: pathologische vaatstructuur centraal in vergrote L. leverkwab

Operatie: multinodulaire metastasen in lever, peritoneum metastasen

Histologie: metastasen van een primair levercelcarcinoom

Laparoscopie: grote tumor puilt uit onder de R. leverkwab waaruit een biopt wordt genomen

Histologie: primair levercel carcinoom

Leverbiopsie: metastase van een ongedifferentieerd carcinoom (kan passen bij een metastase van een 2 jaar voordien verwijderd longcarcinoom)

Tabel XXV. (Vervolg).

Pat. Leef- No. tijd	Ge- slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
22. 75	M	palpabele weerstand in epigastrio. palpabele lever met rechts een weerstand. <i>maagfoto's</i> : groot voor carcinoom suspect proces kleine curvatuur <i>scintigram lever</i> : uitsparing R kwab mediaal onder	groot ovaal begrensd gebied aan caudo-ventrale zijde in de lever in de medio-claviculair lijn zonder interne echo's bij normale gain, maar talrijke echo's bij verhoogde gain (Type II)
23. 66	M	palpabele weerstand in epigastrio	grote lever met multipele ringvormige echo's; passend bij metastasen (Type II)
24. 72	V	<i>arteriographie van de lever</i> : meerdere, niet duidelijk gevasculariseerde RIP's in een vergrote lever, die kalk bevatten. Waarschijnlijk haemangiomatosis van de linker en rechter kwab <i>scintigram lever</i> : grote uitsparing R leverkwab met verder verminderde activiteit in deze leverkwab	zeer grote lever met in beide kwabben echogene gebieden en puntvormige echo's tussen de echorijke gebieden door
25. 48	V	<i>leverscintigram</i> : grote uitsparingen in R leverkwab lateraal en caudaal, verder een niet homogene opname van het colloïd in de gehele lever. <i>arteriographie</i> : flink vergrote lever met vele grillig begrensde contrastophopingen passend bij haemangiomen. Deze zijn niet homogeen door de lever verdeeld en zitten meer perifeer dan centraal in de R kwab. RIP in de R kwab met een diameter van 10 à 12 cm. <i>BOZ-foto</i> : geen calcificaties; 5 jaar na bestraling pijn in de bovenbuik. Scintigraphisch beeld vrijwel onveranderd.	door de gehele lever verspreid echogene gebieden, maar rechts meer dan links. Grote lever zonder een RIP in de zin van een haematoom (georganiseerd) of een cyste

Overig Onderzoek na Sonographie

Laparoscopie: voor metastase verdachte haard in R. leverkwab ventro-caudaal waaruit een biopsie wordt genomen
Histologie : ongedifferentieerd carcinoom

Leverscintigram: grote lever met vele uitsparingen

Leverbiopsie: metastasen van een matig gedifferentieerd adenocarcinoom

Obductie: gehele lever met metastasen doorwoekerd

Laparoscopie: grote vaatrijke tumoren in R. en L. kwab

BOZ-foto: geen calcificaties

lever kwamen ook polycystische nieren voor (Comfort e. a., 1952; Melnick, 1955). Echter het omgekeerde kwam minder frequent voor en lag maximaal rond de 30 % (Oppenheimer, 1934; Rall en Odel, 1949; Oreopoulos e. a., 1971). Het sonographisch beeld is door diverse auteurs beschreven (Holmes, 1966b; McCarthy e. a., 1967; 1969; Damascelli e. a., 1968b; Igawa en Miyagishi, 1972; Weill e. a., 1973d; Ross, 1974; Thijs en Snel, 1975). Het hepatosonogram gaf scherp afgegrensde gebieden van variabele grootte, meestal rond van vorm. Aangezien het ultrageluid in vloeistof nagenoeg niet wordt geabsorbeerd, in verhouding tot het parenchym, wordt de geluidsbundel minder verzwakt dan in een normale lever. Het resultaat is dat meer energie het leverweefsel zelf treft, dat om deze reden meer echo's dan normaal vertoont bij de gebruikelijke instelling (Ross, 1974).

2. De betrouwbaarheid van sonographisch leveronderzoek.

De waarde van de hepatosonographie werd door diverse auteurs bevestigd, vooral voor de differentiatie tussen solide en cysteuze processen. Een aantal van hen hebben deze waarde quantitatief weten uit te drukken in hun percentage juiste diagnoses. Anderen hebben deze methode vergeleken met andere diagnostische onderzoeksmethoden. Algemeen was men het er over eens dat sonographie geen screeningsmethode is, een duidelijke klinische vraagstelling vereist en *na* radio-isotoop onderzoek dient te geschieden (Berndt e. a., 1970; Fuchs e. a., 1971; Blauenstein en Burger, 1973a; Hünig e. a., 1973; Thijs en Snel, 1975). Als reden werd door Hünig e. a. (1973) aangevoerd, dat het individuele onderscheid in lichaamsbouw en acoustische eigenschappen een voortdurende verandering van apparaatinstelling vereisen, buiten de veranderingen samenhangend met de vraagstelling. Dientengevolge moet het onderzoek door een ervaren arts geschieden. Een combinatie van scintigraphie en sonographie als voorveldonderzoeken zijn weinig belastend voor de patiënt en geven een hoge diagnostische score. Bij duidelijke pathologische bevindingen kan prae-operatief angiographie het werk voor de chirurg vergemakkelijken, in andere gevallen is biopsie veelal voldoende. Indien niettegenstaande sterke verdenking op leverpathologie dit onderzoek negatief uitvalt, kan angiographie of laparoscopie tot een definitieve

conclusie leiden (Fuchs e. a., 1971).

De resultaten van diverse auteurs zijn in Tabel XXIV samengevat. Voor zover mogelijk werden de vals positieve en vals negatieve bevindingen eveneens vermeld en de diagnose gespecificeerd in normaal, diffuse of locale afwijkingen. Slechts de onderzoeken van McCarthy e. a. (1970) en Leyton e. a. (1973) waren onderling vergelijkbaar. Voor het verschil in juiste diagnose bij de diffuse afwijkingen (86 tegen 51 %) ten gunste van McCarthy en medewerkers hadden Leyton e. a. geen verklaring. Bij de locale afwijkingen (tumoren) lag het percentage bij Leyton e. a. gunstiger (61% tegen 47 %). Werd in deze categorie de indeling normaal - abnormaal gemaakt, dan werden deze getallen 74 tegen 87 %.

Het onderzoek van Berndt e. a. (1970) is interessant in verband met de vergelijking van diverse diagnostische methoden bij van levermetastasen verdachte patiënten. Van de 247 onderzochte patiënten hadden 46 metastasen, de overigen hadden geen leverafwijking. Bij bepaling van de gevoeligheid en specificiteit van de diverse methoden kwam sonographie *na* laparoscopie maar *vóór* scintigraphie en biopsie. Hoewel het verschil tussen sonographie en scintigraphie niet groot was, is de sonographie in staat uitsparingen op een scintigram te verdelen in solide en cysteuze afwijkingen. Opmerkelijk mag genoemd worden dat door klinisch onderzoek en alkalisch phosphatase bepaling in bijna 75 % der gevallen de diagnose gesteld werd. Een soortgelijk recent onderzoek zonder sonographie bevestigt deze resultaten (Angehrn e. a., 1976; Berghuis, 1976). Met betrekking tot de plaats van de gemiste laesies had de sonographie problemen met focale laesies in het centrale deel van de rechter leverkwab. De vals negatieve laesies bij scintigraphie werden veroorzaakt door afwijkingen in de linker leverkwab. Een mogelijke reden was de aarzeling van de onderzoekers iets als afwijkend te bestempelen in een gebied met zo'n variabele anatomie.

3. Eigen Onderzoek.

Bij 67 patiënten werd sonographisch onderzoek van de lever verricht met de volgende indicatie:

normale lever	5 patiënten
R.I.P. in de lever?	20 patiënten
polycystische lever?	42 patiënten

De 2 patiënten met levercirrhose en ascites zullen

bij de laatst genoemde afwijking worden besproken. De gegevens van de 5 patiënten met een normale lever en die van de 20 patiënten verdacht voor een R.I.P. in de lever zijn gezamenlijk in tabel XXV vermeld. Bij 42 patiënten werd de lever in aansluiting aan nephrosonographie onderzocht op aanwezigheid van een polycystische afwijking. Patiënten met een positieve bevinding zijn in tabel XXXI verzameld.

a) Normale lever.

De normale lever was bij 1,5 MHz en suppressie 3,5 goed voor geluid doorgankelijk. Bij versterking tot 60 db was de lever zelfs geluidshomogeen; boven deze waarde ontstonden intrahepatische echo-complexen. In navolging van Kratochwil e. a., (1970b) hebben ook wij als standaardinstelling gebruikt een versterking (gain) van 52 db en suppressie van 3,5. Bij deze instelling was zowel het parenchym transsonisch als de begrenzing anterior en posterior duidelijk zichtbaar. Het transversale beeld van het hepatogram was afhankelijk van het niveau van de doorsnede. Ter hoogte van de processus xyphoideus werd het beeld beheerst door de lever, de maag met schaduwzone en de milt (Pl. 74 A-D). Voor de wervelkolom waren links en rechts respectievelijk de aorta en vena cava gelegen. De lever was op een enkel echocomplex na geheel transsonisch. Op een coupe 2 cm caudaalwaarts was nu ook de linker nier herkenbaar en ventraal van de vena cava de vena porta te zien. Ook de buikwandspieren waren beiderzijds herkenbaar. Nog lager kwam het leverpoortgebied in beeld herkenbaar aan een van de leverhilus naar rechts en horizontaal verlopende structuur. Een naar ventraal verlopende scheiding tussen beide leverkwabben betreft het ligamentum teres hepatis. De linker kwab werd naar caudaal geleidelijk kleiner en op 8 cm caudaal van het xyphoid was alleen de rechter kwab nog zichtbaar. Op geen der coupes was de rechter nier zichtbaar. Deze was namelijk na een bromfietsongeluk bij patiënte verwijderd. Op lengtedoorsneden werden eveneens alleen intrahepatische echo's gezien, afkomstig van de beschreven structuren.

b) R.I.P. in de lever.

1. Levercyste.

Negen patiënten (no. 6 - 14; Tabel XXV) werden onderzocht met de vraagstelling van een R.I.P. in de lever of nadere specificatie van zo'n proces. Bij 4 patiënten kon een cyste of abces worden uitgesloten. Dit kon bij de patiënten no. 6 en no. 9 worden bevestigd door middel van operatie en bij de patiënten no. 7 en no. 8 door laparoscopie met biopsie.

Bij patiënt no. 11, een 67-jarige man met een lymfom sarcoom van de testis, konden bij lichamelijk onderzoek geen andere afwijkingen worden vastgesteld. Op het leverscintigram werd lateraal in de linker kwab een afgegrensd gebied gezien met duidelijk verminderde opname van het radiocolloid.

Op het sonogram zagen wij op dwarse doorsnede links van de processus xyphoideus van het sternum en eveneens achter het sternum bij hoge gain een sonolucent gebied (Pl. 75). Dat het echovrije gebied retrosternaal een cyste zou zijn, was niet waarschijnlijk gezien afwezigheid van een achterwand bij frequentieverhoging. Een geluidsschaduw veroorzaakt door het sternum werd het meest waarschijnlijk geacht. Op lengte doorsnede links van het sternum was een cyste aanwezig, die aan alle criteria voldeed. De cyste was 5 x 5 x 3 cm groot. Een laparotomie voor stagering van de maligne afwijking bevestigde de aanwezigheid van de cyste.

2. Polycystische lever.

Van de 42 patiënten en familieleden, verdacht van polycystische nieren bleek bij 27 personen deze afwijking aanwezig te zijn. Al deze 27 personen onderzochten wij sonographisch op levercysten. Bij 9 van hen werden inderdaad verscheidene cysten in de lever gezien (33%). Bij 5 van de 18 patiënten met polycystische nieren, maar sonographisch met een normale lever, leverde ook een leverscintigram geen aanwijzingen op voor een polycystische leverafwijking. Bij 15 personen zonder polycystische nieren konden wij in de lever evenmin cysteuze afwijkingen aantonen.

De gegevens van de 9 patiënten (5 mannen en 4 vrouwen) met positieve leverafwijking zijn in tabel XXVI vermeld. De leeftijd van deze patiënten varieerde van 30 tot 62 jaar (gemiddeld 48). Een positieve familie-anamnese ten aanzien van voorkomen van polycystische nieren werd bij 5 van de 9 patiënten gevonden; ten aanzien van polycystische leverafwijking was deze slechts bij 2 patiënten positief. Als wij als normale lever aan-

nemen een orgaan dat in de medio-claviculairlijn 2 cm palpabel is, dan was bij 4 patiënten de lever vergroot te noemen. Van de chemische bepalingen waren het bilirubinegehalte, de enzymbepalingen en het totaal eiwitgehalte bij alle patiënten normaal, uitgezonderd de eerste patiënte met een verhoogd alkalisch fosfatasegehalte passend bij renale osteodystrophie. De BSP retentie test, helaas slechts bij 6 patiënten verricht, was bij allen normaal. Slechts patiënt no. 4 met een hepatomegalie van 15 cm had klachten van een zwaar gevoel in de bovenbuik, de overigen hadden geen klachten in die richting.

Bij 8 patiënten werd na ultrasonographie ook een isotopenscan (^{99m}Tc colloid) gemaakt. Bij 6 van hen werden multiële uitsparingen gezien. Twee patiënten hadden een niet homogene opname van het colloid; de aanwezigheid van multiële cysten was niet uitgesloten. Hoewel de isotopenscan volgens de studie van Leyton e. a. (1973) gevoeliger zou zijn dan sonographie, bevatte zijn materiaal geen polycystische leverafwijkingen. *Juist hier is de sonographie superieur aan scintigraphie.* Weliswaar is het oplossend vermogen van beide methoden ongeveer gelijk (2 cm), maar het verschil ligt in de twee-dimensionale afbeelding van een twee-dimensionale structuur in geval van sonographie en een twee-dimensionaal beeld van een drie-dimensionale structuur in geval van een isotopenstudie. Het sonographisch beeld is gewoonlijk goed herkenbaar. Omdat de normale lever bij een signaalversterking tot 60 db nagenoeg echovrij is, is iedere verandering van dit patroon afwijkend. Bij deze standaardinstelling werden talrijke echocomplexen in de vorm van korte lijntjes waargenomen, zowel bij de patiënt met de sterk vergrote lever, als bij patiënten zonder palpabele lever. De echo's zijn afkomstig van de wanden van de cysten, die als weefselgrensvlakken het parenchym heterogeen maken. De cysten zelf konden pas als sonolucente holten worden waargenomen bij hogere gainwaarden, als het leverparenchym met echo's was ingevuld. Evenals bij cystenieren was ook hier de doordringbaarheid voor geluid bij hogere frequentie goed. Pl. 76 laat sonographische beelden zien van de 2 patiënten met een niet homogene opname van het radiocolloid op het scintigram. De ene patiënt, no. 3, was een 31-jarige man met een palpabele lever van 4 cm; de andere patiënt, no. 5, een 49-jarige man had geen vergrote lever. In

dezelfde figuur is het andere uiterste te zien nl. de toestand van patiënte no. 4, een 42-jarige vrouw met een 15 cm palpabele lever.

3. Levertumoren.

Bij 11 patiënten no. 15 t/m 25, tabel XXV) kon sonographisch een solide tumor in de lever worden aangetoond. Van deze 11 patiënten hadden er 9 een primair of secundair carcinoom en 2 patiënten een haemangioom in de lever. Het sonographisch beeld van deze 9 patiënten met een maligne afwijking kwam overeen met 3 van de 4 typen van solide leverafwijkingen, zoals in de literatuur beschreven. Sonographie werd verricht wegens afwijkende bevindingen bij palpatie of een afwijkend scintigram of beide. Bij 4 patiënten werd het scintigram na het sonogram gemaakt en dit was hiermee in overeenstemming. Het sonographisch patroon bij 5 patiënten (no. 15 t/m 19) valt onder de in de literatuur beschreven metastase type I, dat wil zeggen separate echogroepen of complexen binnen het leverparenchym. Bij 4 van hen waren er meerdere echogene noduli op een of meerdere coupes. Bij patiënt no. 18 was deze solitair aanwezig. Deze 82-jarige adipeuze man met een toenemende pijnloze icterus werd klinisch verdacht van een syndroom van Courvoisier, veroorzaakt door een pancreasproces. Sonographisch werd geen vergrote galblaas gevonden, maar een echogeen gebied aan ventrale zijde van de lever tot maximaal 12 cm onder het huidoppervlak (Pl. 77 A-C). Op het hierna verrichte scintigram werd een grote centrale uitsparing gezien. Tijdens proeflaparatomie werd een grote tumor in de rechter leverkwab gevonden, waaruit een biopt werd genomen. Histologisch betrof dit een metastatisch proces van een adenocarcinoom. Er waren geen aanwijzingen voor een primair levercelcarcinoom. De primaire tumor werd bij operatie niet gevonden. Een identiek sonographisch beeld werd door Koch (1976) bij een primair levercelcarcinoom beschreven.

Casuïstiek.

- Pl. 77 D - F geeft een voorbeeld van een levermetastase, Type II, bij een 75-jarige man (no. 22, tabel XXV) met een palpabele weerstand in epigastrio.
- Pl. 78 A - C is van een 66-jarige man (no. 23, tabel XXV) met een grote weerstand

Tabel XXVI. Overzicht van 9 patiënten met sonographisch de diagnose polycystische nieren en lever. Geen der patiënten was aan elkaar verwant.

Pat. No.	Leef-tijd	Ge-slacht	Scintigram	Grootte van de lever in medio-claviculair lijn	Positief ander onderzoek	BSP-test	Familie anamnese nieren	lever	Opmerking
1.	61	V		3 cm palpabel		-	+	-	† obductie niet toegestaan nierinsufficiëntie
2.	51	V	positief	palpabel, niet vergroot		-	+	+(vader)	nierinsufficiëntie
3.	31	M	niet homogene opname van radio-colloïd	4 cm palpabel		normaal	-	-	
4.	42	V	positief	15 cm palpabel	laparoscopie	normaal	+	+(moeder)	
5.	49	M	niet homogene opname van radio-colloïd	palpabel, niet vergroot		normaal	+	-	
6.	62	M	positief	2 cm palpabel		-	-	-	† obductie niet toegestaan
7.	53	M	positief	4 cm palpabel	obductie	normaal	-	-	
8.	30	M	positief	niet palpabel		normaal	-	-	
9.	54	V	positief	5 cm palpabel		normaal	+	-	

normaal < 5%retentie

in epigastrio. Het sonogram laat multipele metastasen, type II, van een prostaatacarcinoom, zien.

Pl. 78 D - G is afkomstig van een 60-jarige man (no. 19, tabel XXV) met een palpabele tumor (10 cm diam.) naast de mediaanlijn. Het sonographische beeld past bij metastasen, type I.

Hoewel er in de literatuur 4 sonographische typen bij levertumoren worden beschreven, bestaat er in feite geen verschil tussen primair en secundair carcinoom en tussen metastasen van diverse tumoren elders. Het 'onderscheid' is gebaseerd op de bevinding bij standaardinstelling maar bij verhoging van de gain ging type II evenals type IV over in type I. Dus de aanwezigheid van echocomplexen is specifiek voor een solide levertumor en het verschijnen van de echo's is dan afhankelijk van de instelling van het apparaat. Blijft bij verhoogde gain dit gebied sonolucent met een dikke niet gladde wand dan is er sprake van een necrotische tumor of metastase. McArdle (1976) concludeerde uit eigen onderzoek, dat het sonographisch beeld van metastasen varieerde niet alleen tussen de patiënten onderling maar ook binnen één patiënt en geen enkel beeld kan dus als typisch worden beschreven. De suggestie dat verschillende histologische typen van metastasen een karakteristiek ultrasonographisch beeld zouden hebben, is volgens ervaring van deze auteur en van Charbonnier e. a. (1975b) onwaarschijnlijk.

Bij de laatste 2 patiënten uit tabel XXV werd eveneens een echogeen gebied gezien, veroorzaakt door een haemangioom in de lever. Haemangiomen zijn de meest voorkomende benigne tumoren van de lever en geven slechts incidenteel klachten van pijn, koorts, of een palpabele weerstand in de rechter bovenbuik. Van de 89 patiënten door Park en Phillips (1970) beschreven, hadden slechts 12 klachten veroorzaakt door dit haemangioom. Bij 77 van hen werd de afwijking toevallig tijdens operatie om andere redenen of tijdens obductie gevonden. Het sonographisch beeld werd door Holmes (1966b) en door Kobayashi en medewerkers (1974) beschreven. Holmes (1966b) zag bij een patiënt met een haemangioom - door operatie bevestigd - witte vlekken door de gehele lever. Kobayashi beschreef het beeld bij een 31-jarige vrouw met onverklaarde hepatomegalie als een reusachtig

gespikkeld netwerk van echo's. Echter na bestraling van de lever werd een progressieve afname van de interne echo's en van de levergrootte waargenomen. Onze beide patiënten met deze afwijking hadden klachten van de afwijking.

Patiënt no. 25, een 52-jarige vrouw, klaagde over een continue pijn in de bovenbuik. Bij onderzoek bleek zij een lever te hebben, die 8 cm onder de ribbenboog palpabel was. De leverfunctie was ongestoord. Op een leverscintigram zagen wij een sterk vergrote linker leverkwab en verschillende uitsparingen in de rechter kwab. Bij leverbiopsie werd pas na herhaalde puncties enig weefsel verkregen. Histologisch was dit een caverneus haemangioom. Op een blanco buikoverzichtsfoto zagen wij calcificaties. Om de uitbreiding van het proces te bepalen werd selectieve angiographie verricht. Hier werden multipele grillig begrensde contrastophopinkjes met het typische aspect van multipele haemangiomen gezien, perifeer meer dan centraal en voornamelijk in de rechter kwab. De eerste tak van de arteria hepatica was bolvormig verdrongen ten gevolge van een avasculair R.I.P. met een diameter van 10 à 12 cm. Klinisch zou het R.I.P. bij een haematoom ten gevolge van de punctie kunnen passen, omdat patiënt na de biopsie een tensiedaling met polsversnelling en enige Hb-daling kreeg. Op een scintigram 4 dagen na de biopsie werd geen verandering gezien met het poliklinisch verrichte onderzoek. Patiënt werd bestraald op de lever. Na bestraling nam de lever geleidelijk af in grootte en bleef tenslotte 4 cm palpabel. Vijf jaar later werd vanwege pijn in de bovenbuik - die overigens spontaan verdween - een hepatosonogram gemaakt en de isotopenscan herhaald. In Pl. 79 zijn beide onderzoeken weergegeven. Op het hepatosonogram was vrijwel de gehele rechter leverkwab met puntvormige echo's bezaaid. Op een transversale coupe door het snijpunt van medio-claviculaairlijn en ribbenboog was de vergrote linker kwab nog steeds zichtbaar. De laterale zijde van de rechter kwab was door de schaduw van de ribben niet te beoordelen. Het scintigram was na 5 jaar nauwelijks veranderd.

Hoewel de diagnose haemangiomatosis van de lever het meest betrouwbaar gesteld kan worden door middel van contrast angiographie, is dit thans ook mogelijk met de non-invasieve methode der sonographie. Taylor e. a. (1976) beschreven 2 patiënten met deze afwijking en stelden de juiste diagnose met de combinatie technetium ⁹⁹ scan, gallium ⁶⁷ scan en sonogram. Heeft een defect op de technetium ⁹⁹ scan een solide structuur op het sonogram, dan kan een gallium ⁶⁷ scan een verdere differentiatie geven. Een toegenomen opname van het radio-colloid (⁶⁷Ga) in de vroege fase (6 uur) en een verminderde opname in de late fase (48 uur) suggereert een sterk gevasculariseerde benigne laesie zoals een haemangioom. Een neoplasma en een ontstekingsproces geven beide een hoge opname van het colloid in de late fase.

3. Samenvatting.

Bij 67 patiënten hebben wij *sonographisch onderzoek van de lever* verricht met de volgende indicatie:

- a onderzoek van een normale lever- 5 patiënten.
- b een R.I.P. in de lever? - 20 patiënten.
- c een polycystische lever? - 42 patiënten.

ad a Het normale leverparenchym is bij standaardinstelling geluidshomogeen; op transversale coupes worden alleen echo's gezien afkomstig van de leverhilus en het ligamentum teres hepatis. De hoogte van de doorsnede is mede herkenbaar aan de omgevende organen en structuren. Bij verhoging van de gevoeligheid ontstaan diffuus verspreide puntvormige of kleine streepvormige echo's in het parenchym. Bij een levercirrhose ontstaan deze echo's al bij standaardinstelling en zijn afkomstig van bindweefsel in het parenchym. Het leverkapsel is niet als een afzonderlijke begrenzing herkenbaar.

ad b Bij 5 patiënten kon een levercyste worden vastgesteld. Bij 2 van de 3 patiënten met een echinococcuscyste zagen wij lineaire echo's afkomstig van dochtercysten. Bij 4 patiënten kon een cyste of abces worden uitgesloten. 11 Patiënten hadden een tumor. Twee van hen hadden een haemangioom en 9 een primair of secundair carcinoom. Het sonographisch beeld van de maligne afwijkingen kwam overeen met 3 van de 4 in de literatuur beschreven typen van solide leverafwijkingen. De diagnose werd bij al deze patiënten geverifieerd.

ad c Van de 42 patiënten en familieleden verdacht van polycystische nieren hadden 27 inderdaad deze afwijking. Bij 9 van deze 27 personen zagen wij sonographisch meerdere cysten in de lever. Een leverscintigram hierna bij 8 patiënten gemaakt was bij 6 van hen positief. Bij de 2 overigen werd alleen een niet homogene opname van het radiocolloid gezien. De patiënten met normale nieren hadden ook allen een normale lever. Sonographie is de aangewezen methode om defecten op het scintigram te differentiëren in solide tumor of cyste.

D. Galblaas.

1. Literatuuroverzicht.

In 1949 werd door Ludwig en Struthers experimenteel aangetoond, dat galstenen in weefsel door ultrageluid ontdekt konden worden (Hill en McColl, 1961a). Howry en Bliss (1952) en Hill en McColl (1961b) bevestigden dit experimenteel en Bannaski en Fischer (1958) waren met de A-scan in staat bij een patiënte stenen in een röntgenologisch niet zichtbare galblaas aan te tonen, evenals een galblaascarcinoom bij een andere patiënt. Vervolgens werd de methode tijdens operatie toegepast door Knight en Newell (1963) om choledochusstenen op te sporen.

Een kritische evaluatie van de A-scan methode voor opsporen van galstenen door de intacte buikwand werd door Smoldas (1970) gegeven. Auteur zag dat stenen in de fundus van de galblaas niet ontdekt konden worden als de galblaas aan de buikwand was gefixeerd, zelfs als de stenen röntgenologisch zichtbaar waren. In deze gevallen werden de steenecho's gemaskeerd door reflecties van de buikwand. Galstenen hebben een zeer onregelmatig oppervlak, waardoor onvoldoende reflecties van de uitgezonden impulsen in de richting van de tastkop terugkomen. Een enkele steen is dan ook vaak sonographisch onzichtbaar. Daarentegen is het weer wel gemakkelijk kleine bij elkaar gelegen steentjes te zien. In iedere richting van de geluidsstraal zijn er dan wel steenfacetten die optimaal, dus loodrecht, getroffen worden. Een nadeel van de A-scan methode is dat de exacte ligging van de galblaas niet altijd bepaald kan worden en dat in de omgeving talrijke echogevende structuren voorkomen, die interpretatie van het echogram bemoeilijken (Naas e. a., 1973).

Inmiddels was het twee-dimensionale onderzoek van normale en pathologische galblaas mogelijk gebleken. Holm (1971) en Templeton en Stuber (1971) lieten een lengte en dwarse doorsnede van een vergrote galblaas met steen inclusief de door de steen veroorzaakte schaduwzone zien. Een vergrote galblaas door een pancreaskoptumor werd door Holm (1971), Engelhart (1971) en Blauenstein en Burger (1973a) beschreven. Hoewel de galblaas, een homogeen met vocht gevuld orgaan, zelden verborgen ligt achter structuren, die schaduw geven en met ultrageluid gemakkelijk is te bestuderen, werd cholecystosonographie opvallend wei-

nig toegepast als diagnostische methode. Vermoedelijk omdat de röntgendiagnostiek zo doeltreffend is. Het voordeel van de sonographie is, dat de methode onafhankelijk is van de functie van de blaas, van de doorgankelijkheid van de ductus cysticus, van leverfuncties en van gastro-intestinale stoornissen. De resultaten uit de literatuur zijn in tabel XXVII ondergebracht.

Doust en Maklad (1974) beschreven de techniek van cholecystosonographie en het sonographisch beeld van een normale galblaas, van galstenen en de beperkingen van het onderzoek. Op transversale doorsnede zagen zij een echovrij gebied gelocaliseerd posteromediaal van de rechter leverkwab. In het algemeen kwam de galblaas meer oppervlakkig en lateraal te liggen naarmate men caudaalwaarts gaat. Op lengte doorsnede door de as van de galblaas verscheen deze als een peervormige sonolucente structuur aan de onderkant van de lever. Er was een aanzienlijke variatie in positie van de galblaas van patiënt tot patiënt. Galstenen verschenen op het sonogram als enkele of multiple lineaire echo's, in het algemeen dichtbij, maar toch gescheiden van, de posterior wand. Bij te hoge gain werden artefacten gezien in de vorm van fijne circulaire streepjes centraal, halverwege de anterior-posterior begrenzing. Bij verlaging van de gain verdwenen deze echter. Ook adembewegingen konden echo's geven identiek aan steenecho's. Auteurs achten cholecystosonographie niet geschikt als screeningsmethode, aangezien de methode onvoldoende betrouwbaar was en te veel tijd vereiste.

Kortgeleden beschreven Crow en medewerkers (1976) een methode om gelaagde en kleine stenen af te beelden. Door verandering van houding van de patiënt tot zittende positie verplaatste zich ook de laag met stenen, deze werd dan als een horizontale lijn in de galblaas of als oneffen contour op de bodem in geval van kleine stenen afgebeeld. Een geheel met stenen gevulde galblaas gaf alleen een acoustische schaduw. Deze auteurs zagen geen verbetering in hun resultaten na gebruik van de grey-scale.

Tabrisky e. a. (1975) konden stenen < 8 mm niet waarnemen vooral wanneer het aantal klein was. Lutz e. a. (1975b) hadden hun ondergrens bij 5 à 6 mm liggen en Carlson (1975) met de grey-scale bij 3 mm. Deze laatste waarde werd ook geclaimd door Ortmann en Arnold (1972) met de A-scan methode. De overige auteurs deden geen

uitspraak over hun minimale steengrootte.

2. *Eigen Onderzoek.*

Bij 8 patiënten (5 mannen en 3 vrouwen) in de leeftijd van 32 tot 77 jaar (gemiddeld 50) werd sonographisch onderzoek van de galblaas gedaan. De gegevens van deze patiënten, de indicatie voor het onderzoek en de resultaten daarvan zijn in tabel XXVIII weergegeven.

Speciale indicaties voor cholecystosonographie zijn:

- a. de differentiatie tussen intrahepatische en post-hepatische icterus,
- b. galblaasklachten in de zwangerschap,
- c. overgevoeligheid voor röntgencontraststoffen.

Methode van onderzoek

Om galblaascontractie te voorkomen is het aan te bevelen de patiënt nuchter te onderzoeken. Het onderzoek geschiedde met de patiënt in rugligging. Om de galblaas in zijn volle lengte te kunnen zien moet men de lengte-as bepalen op dezelfde manier als dit voor de nieren is beschreven. Men begint transversaal op het niveau van de navel of iets hoger en gaat successievelijk hoger tot een echo-vrije ronde zone, suggestief voor de galblaas, wordt gevonden. Om dit sonolucent ronde gebied beter in de eveneens echoarme lever te kunnen zien begint men met hoge gain. De lever wordt nu met echo's ingevuld en de echte transsone galblaas is dan gemakkelijk zichtbaar. Gedurende de opbouw van een coupe wordt de patiënt verzocht niet te ademen en in inspiratiestand te blijven. Lukt dit niet, dan kunnen door sectorscanning alsnog gladde contouren worden verkregen. Coupes worden vervolgens gemaakt op 0,5 cm afstand van elkaar.

Casuïstiek. (zie tabel XXVIII)

- Pl. 80 A - D is afkomstig van een 34-jarige man (patiënt no. 1) en laat een normale galblaas zien, ventraal van de rechter nier.
- Pl. 80 E - F toont een dwarse doorsnede van een normale galblaas bij een 37-jarige man (patiënt no. 4) met levercirrhose en ascites.
- Pl. 81,82 A-D tonen een hydrops van de galblaas met galstenen bij een 77-jarige vrouw (patiënt no. 7) met icterus

Tabel XXVII. Literatuuroverzicht van de betrouwbaarheid van sonographie en röntgenonderzoek met betrekking tot de afbeelding van galblaas en galstenen.

Auteurs	Galblaasafbeelding				Galsteenaafbeelding												
	sonographie		röntgenologie		sonographie				fout			röntgenologie			fout		
	aantal	% zichtbare	aantal	% zichtbare	aantal	juiste	diagnose		vals	vals		aantal	juiste	diagnose		vals	vals
	pat.	galblazen	pat.	galblazen	pat.	pos.	neg.	totale%	pos.	neg.		pat.	pos.	neg.	totale%	pos.	neg.
Smoldas 1970 A-scan					946	812		86			134		134		946	748	83*
Orhtmann en Arnold 1972, A-scan					100			95			5	3	2		100		83 17 1 16
Hublitz e.a. 1972 B-scan	50	98	50	76	49	4	41	92			4		4	48	8	30	100
Doust en Maklad 1974, B-scan	50	92	50	100	46	21	17	83			8	4	4	50	28	22	100
Goldberg e.a. 1974 B-scan (10 % A-scan)	98**	100	98	37	98	58	13	72			27	8	19	36	30	2	89 4 4
Lutz e.a. 1975b B-scan	267	97	269	85	238	69	160	96			9***		4	217 [!]	53	159	98 5 ^{!!} 1 2
Crow e.a. 1976					50			92			4 ^{!!!}	0	0				

* 17 % had geen zichtbare galblaas bij röntgenonderzoek; 946 geselecteerde galsteenpatiënten

** alleen 98 geopereerde patiënten geanalyseerd

*** 5 geen verificatie

! 21 van 238 röntgenologisch geen zichtbare galblaas

!! 2 geen verificatie

!!! 4 geen diagnose

Tabel XXVIII. Overzicht van 8 patiënten die cholecystosonographie hebben ondergaan.

Pat. No.	Leef- tijd	Ge- slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
1.	34	M	normale galblaas	normale galblaas
2.	32	V	icterus, een grote lever en buikpijn bij een graviditeit van 34 weken. hydrops galblaas? levercysten?	normale galblaas en lever
3.	62	M	pijn in de bovenbuik, koorts, met chemisch een beeld van obstructie icterus. hydrops van de galblaas met galstenen?	normale galblaas, geen stenen
4.	37	M	een levercirrhose met plotseling icterus, ascites en koorts. BOZ-foto: geen steenschaduwen Scintigram lever en milt: grote milt met versterkte opname van het colloïd; de lever geeft zeer geringe colloïd-opname Cholelithiasis?	normale galblaas, geen stenen splenomegalie ascites in de flanken en tussen lever en buikwand lateraal
5.	54	M	chronische lymphatische leucaemie strongyloides infectie, icterus verdacht voor een mechanische oorzaak. Hydrops galblaas?	normale galblaas ascites zelfs tussen ventrale zijde lever en buikwand ter hoogte van processus xyphoideus
6.	49	V	orale galblaasfoto: enkele voor steen verdachte uitsparingen	normale galblaas zonder stenen
7.	77	V	icterus met splenomegalie en palpabele weerstand onder de lever. BOZ-foto: geen steenschaduwen	hydrops van de galblaas en stenen in de galblaas en galwegen. pancreaskoptumor
8.	62	M	stuwingsicterus, pleuritis tuberculosis. Scintigram lever en milt: diffuus vergrote lever. Arteriographie van de nieren: links een onregelmatige contour en een gering vaatpatroon met mogelijk verdringing op meerdere plaatsen. Vergrote galblaas? Niercysten?	hydrops van de galblaas zonder stenen L. nier vergroot en verminderde doorlaatbaarheid voor geluid dus geheel solide structuur (tumor)

Overig Onderzoek na Sonographie

BOZ-foto: geen aanwijzingen voor stenen.

Chemisch onderzoek passend bij hepatitis

I.V.Cholangiogram: normale galblaas; geen stenen

Laparoscopie: micronodulaire cirrhose; fikse ascites, normale galblaas

Gerichte biopsie: acute hepatitis

Operatie: geen stenen

Operatie: hydrops van de galblaas met stenen

tumor uitgaande van de ductus choledochus

Leverbiopsie: cholestase en matig gedifferentieerd adenocarcinoom (kan passen bij galwegcarcinoom)

Laparoscopie: Hydrops van de galblaas

Biopsie: intrahepatische galwegafsluiting

Obductie: multipel gemetastaseerd, ongedifferentieerd sarcoom o.a. in de gehele nier en in lymfeklieren rond ductus choledochus;
pleuritis tuberculosa rechts

en bovenbuiksklachten. Ook in de galwegen zagen wij stenen herkenbaar aan de versterkte reflectie en schaduwzône achter de steen.

Pl. 82 E - G laat het sonographische teken van Courvoisier zien bij een 62-jarige man (patiënt no. 8) met een afsluitings-icterus door metastasen van een retroperitoneaal sarcoom. De linker nier is geheel met tumorweefsel geïnfilteerd. De nier is te groot en laat het geluid slecht door.

3. Samenvatting.

Bij 8 patiënten werd de *galblaas* sonographisch onderzocht:

- a 6 patiënten van wie 4 icterisch hadden een normale galblaas zonder stenen. De oorzaak van de icterus was een hepatitis. De 2 overige patiënten met icterus hadden een hydrops van de galblaas. Een van hen met een tumor van de pancreaskop had tevens stenen in de galblaas en in de galwegen.
- b Een pancreaskopcarcinoom, een carcinoom van de papil van Vater en een tumor in de ductus choledochus kunnen een sonographisch teken van Courvoisier geven. Deze tumoren zijn onderling sonographisch niet van elkaar te onderscheiden
- c Uitgesproken indicaties voor cholecystosonographie zijn:
 1. de diagnose galwegafsluiting met hydrops van de galblaas.
 2. galblaasklachten in de zwangerschap.
 3. overgevoeligheid voor röntgencontraststoffen.

E. Ascites.

1. Literatuuroverzicht.

Ascites - een abnormale hoeveelheid sereus vocht in de peritoneale holte - kan klinisch slechts herkend en gedifferentieerd worden van andere oorzaken van abdominale distentie bij hoeveelheden van 1500 ml (Bailey en Love 1959). Keeffe e. a. 1967 vermelden echter 800 tot 1000 ml. Het aantonen van kleinere hoeveelheden is moeilijk, maar bij patiënten in knie-ellebooghouding konden Lawson en Weissbein (1959) met een gecombineerde percussie-auscultatie methode peri-umbilicaal

een hoeveelheid van 120 ml aantonen.

De mogelijkheid om met behulp van ultrageluid ascites aan te tonen is door Donald en Brown in 1961 reeds beschreven. Sindsdien is incidenteel en merendeels door dezelfde auteurs op deze mogelijkheid gewezen (Donald, 1962b; 1963; 1966; Donald en Abdulla, 1967a; 1967b; Holmes, 1967b; Kratochwil, 1968b; 1969a; 1969b; 1970b; 1971; Kratochwil e. a., 1970b; Lehman, 1966; Morley en Barnett, 1970). McCarthy e. a. (1969) waren in staat tussen de 200 en 800 ml vrij vocht met ultrageluid aan te tonen bij patiënten in zijligging. Goldberg e. a. (1970) konden experimenteel bij cadavers zelfs de minimale hoeveelheid van 100 ml vocht zichtbaar maken met de A-scan. Van de vele lichaamshoudingen bleek de knie-ellebooghouding en vervolgens de rechts laterale zijligging met de tastkop op de buik de beste resultaten op te leveren. Door meting van dit vocht met een in water oplosbaar contrastmiddel kon dit röntgenologisch worden bevestigd.

Het ultrasonographisch beeld werd door Hünig en Kinser (1973), Goldberg (1976) en Proto e. a. (1976) uitvoerig beschreven. Bij patiënten zonder ascites ligt het leverkapsel onmiddellijk onder de voorste buikwand. Het leverkapsel en de buikwand zijn niet duidelijk van elkaar te onderscheiden; men ziet ze als een bandvormige verzameling van sterke reflecties tussen de huidlijn en leverparenchym respectievelijk afgebeeld als een dikke lijn en een echovrije zône. Aanvankelijk is de ascites gelocaliseerd tussen de buikwand en de darmen in de flank. Bij kleine hoeveelheden kan het moeilijk zijn een dunne laag vocht tussen ventrale buikwand en intestinum aan te tonen in rugligging, omdat druk van de tastkop een verplaatsing van het vocht geeft. Echter een 1 cm dikke laag vocht konden Hunig en Kinser al zichtbaar maken. Was er vocht op hoger niveau namelijk tussen buikwand en lever, dan was het leverkapsel duidelijk afzonderlijk zichtbaar. De benige constructie ter plaatse voorkwam compressie door de tastkop.

Weill e. a. (1972d) beschreven het onderscheid tussen ascites en een cyste. De posterior begrenzing van het vocht was hier van doorslaggevende betekenis. Was deze homoloog aan de abdominale wand, dan was ascites de oorzaak van de sonolucente ruimte; was deze tegengesteld dan was de diagnose een cyste. Ook onderscheid tussen een multiloculaire cyste en ingesloten ascitesvocht was

op deze wijze mogelijk. Een ander punt is dat bij ascites de darmen naar centraal uitwijken en bij een reusachtige cyste of blaas de darmen juist naar lateraal worden verdrongen. Auteurs zagen bij een 12-jarig meisje, dat herhaaldelijk gepuncteerd werd wegens 'recidiverende ascites' sonographisch een geweldige cyste. In 2 jaar tijd zagen zij driemaal zo'n cyste uitgaande van de gang van Wolff met de inhoud van 3 - 5 liter, die klinisch als ascites was gediagnostiseerd. Recent konden Gordon en Sumner (1975) bij een jongetje van 6 jaar de klinische diagnose van haemorrhagische ascites wijzigen in een mesenteriaal cyste. Op basis van hun ervaring met verschillende diagnostische methoden bij abdominale tumoren kwamen auteurs tot de conclusie dat *ultrageluidsdiagnostiek de eenvoudigste, veiligste en goedkoopste methode is om ascites aan te tonen of te bevestigen*.

2. Eigen Onderzoek.

Bij 9 patiënten (5 vrouwen en 4 mannen) werd sonographisch ascites vastgesteld of uitgesloten. Twee patiënten met de vraagstelling aanwezigheid van een gedilateerde galblaas en één patiënt met een palpabele weerstand in epigastrio zijn reeds respectievelijk onder galblaas (Tab. XXVIII) en solide leverafwijkingen (Tab. XXV) besproken. De gegevens van de 6 resterende patiënten (leeftijd van 48 tot 74 jaar) zijn in tabel XXIX weergegeven.

Casuïstiek (zie tabel XXIX)

Pl. 83 A - D is afkomstig van een 63-jarige vrouw (patiënt no. 2) met levercirrhose, hepatosplenomegalie en ascites. De lever toont te veel inwendige echo's. Het leverkapsel is op laag niveau door een vochtmantel van de buikwand gescheiden. Ter hoogte van de blaas zien wij het vocht als 'oortjes' naast de blaas. Met 4 MHz is alleen de vochtmantel zichtbaar; de darmen laten het geluid nu helemaal niet door.

Pl. 83 E - G is van een 70-jarige vrouw (patiënt no. 3) met een tumor in de navel. Klinisch was geen ascites aantoonbaar. De sonogrammen laten een vochtmantel rechts zien met zowel

lage als hoge geluidsfrequentie. Ook omkering van contrast was mogelijk heeft betrekking op een 74-jarige vrouw (patiënt no. 4) met ascites t.g.v. een ovariumcarcinoom. Het ascitesvocht is niet beperkt tot alleen de flanken maar zit ook tussen de darmlissen. Zowel de verkleving van de darmlissen aan het peritoneum als de onregelmatigheden in de contour van het peritoneum ten gevolge van metastasen zijn karakteristiek voor een maligne oorzaak van de ascites.

Pl. 84

3. Samenvatting.

9 Patiënten hebben we sonographisch onderzocht op aanwezigheid van ascites.

- a Bij 8 van hen werd vrij vocht in de buik aangetoond. Eén zeer adipeuze patiënt had geen ascites. In alle gevallen werd de diagnose geverifieerd.
- b Bij 5 patiënten berustte de ascites op een levercirrhose en bij de overige 3 op een tumorproces. Bij een benigne afwijking zijn de darmlissen naar het midden van de buik verdrongen en omgeven door ascites-vocht. Bij maligne ascites zijn de darmlissen vaak met de buikwand vergroeid; het ascites-vocht bevindt zich tussen de darmlissen. Peritoneummetastasen zagen wij als lijntjes evenwijdig aan de buikwand.
- c Bij 3 patiënten was klinisch geen, maar sonographisch wel ascites aantoonbaar. De gevoeligste houding om vocht aan te tonen is de knie-ellebooghouding, daarna de R.-zijligging. Reeds een 1 cm brede vochtmantel is sonographisch zichtbaar te maken.

F. Milt.

1. Literatuuroverzicht.

De milt heeft een soortgelijke acoustische structuur als de lever. Zij zijn beide met de Combison bij een gain van 52 - 62 db acoustisch homogeen (Kratochwil e. a., 1971). Onderzoek van de milt wordt aan de patiënt in rugligging uitgevoerd, of in rechter zijligging.

De tastkop wordt zo mogelijk langs de intercostaalruimte van dorsaal naar ventraal bewogen. Desondanks waren in het sonogram van de norma-

Tabel XXIX. Overzicht van 6 patiënten verdacht voor ascites.

Pat. No.	Leef-tijd	Ge-slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
1.	60	V	patiënte bekend met cirrhose, lever 3 cm palpabel, palpabele milt, ascites niet aantoonbaar	ascites in R flank kleine lever met interne echo's bij lage gain passend bij cirrhose. grote milt
2.	63	V	patiënte met een cirrhose gedurende 7 jaar, diabetes mellitus, een palpabele lever van 6 cm en een milt van 4 cm. Nu pijn onder de L. ribbenboog en een toename van de buikomvang met een demping in de flanken. Oesophagus-maagfoto's geen varices. Lever- en miltscan: hepato-splenomegalie met toegenomen activiteit in milt	ascites in beide flanken en tussen lever en voorste buikwand. De lever komt 4 cm beneden de ribbenboog met een beeld van cirrhose grote milt
3.	70	V	palpabele harde weerstand 2-3 cm diameter in navelgebied vastzittend aan onderlaag. Geen aanwijzingen voor ascites	ascites in beide flanken solide massa in navelgebied geen aanwijzingen voor levermeta-stasen
4.	74	V	Een bolle, strak gespannen buik met een demping in de flanken. rectaal toucher: hobbelige massa in Cavum van Douglas	ascites met peritoneum metastasen. vergroeiing van darmlissen aan de voorste buikwand
5.	48	M	Opgezwollen buik vooral in epigastrium en demping in de flanken bij percussie. Ascites? Bij palpatie komt de lever 4 cm onder ribbenboog. Scintigram lever en milt: kleine lever met vergrote milt. Gezien discrepantie in levergrootte is de vraag of er een hepatoom aanwezig is.	ascites tot anterior van de lever, de lever komt niet onder ribbenboog uit Geen aanwijzingen voor hepatoom, wel te veel interne echo's milt vergroot: lengte 17 cm breedte 9 cm beeld past bij levercirrhose.
6.	54	V	Bolle buik met hepatomegalie waarschijnlijk ascites. Scintigram lever en milt: grote lever, geen homogene verdeling van het colloïd.	geen ascites grote lever zonder verdere afwijkin-gen

Overig Onderzoek na Sonographie

Ascitespunctie: geen maligne cellen

Scintigram lever en milt: kleine lever en grote milt

Ascitespunctie: geen maligne cellen

Leverbiopsie: micronodulaire cirrhose

Scintigram lever en milt: geen afwijkingen

Ascitespunctie: tumorcellen passend bij adenocarcinoom

Biopsie naveltumor: weinige gedifferentieerd adenocarcinoom

Ascitespunctie: kleincellig weinig gedifferentieerd adenocarcinoom

Laparoscopie: grof hobbelige levercirrhose met portale hypertensie en ascites

Gerichte biopsie: levercirrhose op basis van virale ontsteking

Laparoscopie: grote lever met stompe rand, geen tekenen van maligniteit

Biopsie: steatose

Tabel XXX. Overzicht van 8 patiënten met normale en pathologische milt.

Pat. No.	Leef-tijd	Ge-slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
1.	45	M	normale milt (lever en milt niet palpabel)	normale milt
2.	37	V	Colononderzoek: RIP aan ventrale zijde van de linker nier met compressie op de flexura liënalis van het colon. Cyste? IVP: normale nieren	cyste boven normale linker nier. vergrote homogene milt
3.	53	V	palpabele weerstand naast de mediaanlijn tot halverwege de ribbenboog links. lever 2 cm palpabel in MCL. splenomegalie door myelofibrose?	grote homogene milt: lengte 18 cm breedte 12 cm diepte 18 cm onderpool naar mediaan gekeerd.
4.	55	M	grote palpabele weerstand links in de buik waarschijnlijk splenomegalie door polycythaemie. De lever is even palpabel.	grote homogene milt: lengte 23 cm breedte 13 cm diepte 20 cm
5.	22	V	Morbus Pfeiffer palpabele milt?	vergrote milt: lengte 13 cm breedte 5 cm
6.	20	V	grote palpabele weerstand links, waarschijnlijk milt. Scintigram milt: grote uitsparing	vergrote milt met cyste: lengte 20 cm breedte 10 cm diepte 12 cm cyste 12 cm diameter
7.	79	V	IVP: verdacht voor pyelumcarcinoom links, vergrote bijnier links. Miltscintigram: in middenpool een gebied van verminderde colloïdopname.	solide tumor mediaal van de milt met infiltratie in de milt. normale nier links. pleuravocht links.
8.	33	M	Thoraxfoto: pleuravocht (niet purulent bij punctie) Maagfoto's: verdringing van maag en colon. Miltscintigram: milt wel vergroot maar niet groot genoeg om gehele proces op maagfoto te verklaren (max. lengte 12 cm).	vergrote milt met maximale lengte 15 cm. Bij hoge gain ontstonden lijnvormige echo's aan de craniale pool. Er werd gedacht aan een miltabces. Nieren beiderzijds normaal.

Overig Onderzoek na Sonographie

Scintigram milt: splenomegalie

Operatie: milt ± 4 x vergroot, geen cyste aanwezig
uitgebreide lymphadenitis (aspecifiek)
kleine bijmilt verwijderd

Scintigram milt: maximale lengte 19 cm

I.V.P.: L. nier naar caudaal verplaatst

Operatie: wegens mechanische bezwaren splenectomie 2 jaar later

BOZ-foto: grote weke delen schaduw in linker bovenbuik

Operatie: (3 jaar later) in verband met choledocholithiasis en cholelithiasis
De milt reikt tot ver voorbij de navel

Arteriographie: groot avasculair proces

Operatie: miltcyste met cholesterine kristallen in het vocht

Histologie: waarschijnlijk pseudocyste door bloeding

Gastroscopie: submucoseuze tumor waaruit biopt genomen

Histologie: maligne tumor

I.V.P.: L. nier naar craniaal verplaatst, verminderde adembewegelijkheid en bovenpool niet zichtbaar

Laparoscopie: op de plaats van de milt ligt een gele hobbelige zwelling, die vergroeid is met het omentum met verder adhaesies aan diafragma en buikwand

Arteriographie: 4 maand later: forse milt met bolle craniale contour, forse en geslingerde kapselvaten. Verder geen afwijkingen aan nieren, pancreas en lever

le niet vergrote milt, de door de ribben veroorzaakte reverberaties of herhalingsecho's niet te vermijden. Verder kon het moeilijk zijn de normale milt sonographisch af te beelden, wanneer zij meer horizontaal onder de koepel van het diafragma was gelegen. In de meeste gevallen echter kon een acoustisch homogene structuur, omgeven door een tamelijk goed afgegrensd reflecterend kapsel op een transversale coupe, achter de onderste ribben worden waargenomen. Naar ventraal loopt de milt taps toe; hij heeft een banaanvormige configuratie. Vele auteurs vermeldde dat zij een vergrote, onder de ribbenboog uitkomende, milt beter konden zien en beoordelen, door afwezigheid van de eerder genoemde herhalingsecho's (Holm en Mortensen, 1968; Kratochwil e. a., 1971; Barnett, 1972; Koch, 1976). De normale milt, de infectie milt, de milt bij leucaemie, myelofibrose, thrombose van de vena liënalis verschenen alle op het splenosonogram als een homogene structuur. Alleen bij de ziekte van Hodgkin kon Kratochwil (1971) talrijke inhomogeniteiten als echoconcentraties aantonen. Tot de andere miltafwijkingen, die sonographisch waren vastgelegd, behoren cysten (Kratochwil e. a., 1971; Lefebvre e. a., 1972; Wright en Williams, 1974; Rosemayr, 1975; Stuber e. a., 1975 en Bhimji e. a., 1977) en milthaematomen (Holm en Mortensen, 1968; Holm, 1971; Kristensen e. a., 1971).

Kratochwil e. a. (1971) beschreven een vergrote milt met meerdere cysten ten gevolge van een echinococcusinfectie. Hoewel arteriographie in deze gevallen een avasculair beeld kan aantonen is op grond van het angiographisch beeld alleen niet uit te maken of deze al dan niet parasitair veroorzaakt is.

Hoe belangrijk de fysische diagnostiek ook is, voor aantonen van een vergrote milt is de palpatie onvoldoende betrouwbaar. Fischer (1971) toonde bij 4078 niet geselecteerde patiënten aan, dat bij 70 % de vergrote milt niet werd gevoeld. Zelfs werd een milt met een gewicht van 600 - 750 gram in 50 % der gevallen niet gevoeld. Vanzelfsprekend heeft men met röntgenologische en scintigraphische methoden geprobeerd deze leemte op te vullen (Anger e. a., 1976; Schindler e. a., 1976). Ook sonographisch zijn onderzoeken gedaan om de miltgrootte te bepalen. Rasmussen e. a. (1973b) bepaalden met een bewerkelijke methode ook het volume. De lengte-as van de milt en talrijke trans-

versale coupes loodrecht op deze milt-as waren hierbij vereist. Eenvoudiger technieken zijn beschreven door Koga en Morikawa (1975) en Palo en Tähti (1971). De laatste auteurs zagen, dat in milde gevallen van splenomegalie, de vergroting meer in dorso-ventrale richting dan in medio-laterale richting plaatsvond. Door bij de lengtemeting ook de anterior-posterior diameter te bepalen, verkregen zij een betere maat voor de vergroting van de milt. De normale maximale dwarse doorsnede van het caudale deel van de milt was volgens hen 7 cm of minder. Zij waren in staat de grootte van de milt ook te bepalen wanneer adipositas en meteorisme klinisch- en röntgenonderzoek bemoeilijken.

2. Eigen Onderzoek.

Bij 10 patiënten werd splenosonographie gedaan. De 2 patiënten met een splenomegalie t.g.v. een levercirrhose zijn reeds bij ascites besproken. De gegevens van de overige 8 patiënten (3 mannen en 5 vrouwen) in de leeftijd van 20 tot 79 jaar zijn in tabel XXX samengevat.

Casuïstiek (zie tabel XXX)

- Pl.85 A,B,D,E is afkomstig van een 45-jarige man (patiënt no. 1) en laat een normale milt zien. De milt is tot 65 db geheel echovrij.
- C. toont een vergrote milt van een 22-jarige vrouw (patiënt no. 5) lijdende aan een M.Pfeiffer. Het sonogram laat een doorsnede in het frontale vlak zien, de milt heeft de vorm van een banaan.
- F,G heeft betrekking op een 37-jarige vrouw (patiënt no. 2) en toont een vergrote milt. Mediaal van de milt boven de linker nier met een pyelum fissum zagen wij een cyste. Bij operatie werd een 4 x vergrote milt gezien. De onjuiste diagnose berust op het door een rib veroorzaakte reverberatie fenomeen.
- Pl. 86 A - C laat een zeer grote milt (23x13x20 cm) zien bij een 55-jarige man (patiënt no. 4) met een polycythaemia vera. De milt blijft tot 65 db echo-vrij.

D - F is afkomstig van een 79-jarige vrouw (patiënt no. 7). Op een miltscintigram zagen wij een gebied van verminderde activiteit in de middenpool. De sonogrammen tonen een solide tumor mediaal van de milt met infiltratie in de milt.

Pl. 87 laat in Fig. A een grote uitsparing op het miltscintigram zien bij een 20-jarige vrouw (patiënt no. 6). Sonographisch zien wij bij lage gevoeligheid een grote homogene milt; bij een gevoeligheid boven de 65 db wordt de milt met echo's opgevuld en blijft de miltcyste over.

3. Samenvatting.

Bij 10 patiënten werd splenosonographie gedaan.

- a. 7 Patiënten hadden een vergrote milt. Deze was gedeeltelijk beneden de ribbenboog zichtbaar. Eén patiënt had een normale milt. Bij de 2 overige patiënten werd tumorinfiltratie in de milt gezien resp. een miltabces verondersteld.
- b. De oorzaak van de splenomegalie was: levercirrhose (2x), myelofibrose, polycythaemia vera, mononucleosis infectiosa, aspecifieke lymphadenitis en een cyste van 12 cm diameter. Bij de patiënt met een aspecifieke lymphadenitis meenden wij een cyste mediaal van de vergrote milt te zien, maar bij operatie kon dit niet worden bevestigd.
- c. Sonographisch kon geen verschil worden vastgesteld in geluidstransmissie tussen de normale milt en de milt bij myelofibrose, polycythaemie, levercirrhose en morbus Pfeiffer. Dus de sonographische diagnose betreft in deze gevallen alleen de grootte en vorm van de milt.

G. Aorta abdominalis.

1. Literatuuroverzicht.

Patiënten met een aneurysma van de aorta abdominalis (A.A.A.) presenteren zich soms met een pulserende abdominale massa en pijn in de bovenbuik, uitstralend naar de rug. Dikwijls echter is de pijn afwezig en ontbreekt ook het klinisch belangrijkste symptoom van een pulserende abdominale tumor. Ook is het onderscheid tussen een intra-abdominaal proces, met voortgeleide aorta pulsa-

ties en een aneurysma aorta vaak moeilijk (Steinberg en Stein, 1965; 1966).

Hoewel aortagraphie belangrijk bijdraagt tot de betrouwbaarheid van de diagnose aneurysma aorta kan deze methode ook misleidend zijn. Bij een niet gecalcificeerde aneurysmatische zak gevuld met een thrombus wordt alleen het lumen van de aorta zelf afgebeeld; deze lijkt dan normaal van diameter (Templeton en Stuber, 1971; Wheeler e. a., 1976). Omdat de operatiesterfte van een geruptureerd aneurysma vele malen hoger ligt dan van een niet gearsten aneurysma en de vooruitgang op vaatchirurgisch gebied een therapie mogelijk maken, is een juiste diagnose vereist (Otto e. a., 1973). Ultrasonographie en vooral de combinatie van tomographie en echographie bleek een betrouwbare methode te zijn additioneel aan klinisch en röntgenologisch onderzoek. Sedert Donald en Brown (1961) als eerste een aneurysma aantoonde met behulp van ultrageluid hebben verschillende auteurs hun ervaringen met de aortasonographie door middel van A-scan, B-scan of beide beschreven (Goldberg e. a., 1966; Segal, 1966; Holm e. a., 1968; Holm en Mortensen, 1968; Goldberg en Lehman, 1970; Holm, 1971; Nusbaum e. a., 1971; Templeton en Stuber, 1971; Holm e. a., 1972a; Weill e. a., 1972f).

De patiënt wordt sonographisch gewoonlijk in rugligging onderzocht. Een longitudinale coupe van processus xyphoideus over de navel naar caudal met parallelle doorsneden links daarvan, met 1 à 2 cm tussenruimte, zal een compleet overzicht van de aorta geven, tenzij deze sterk geslingerd verloopt. Het lumen is echovrij, terwijl de anterior en posterior wand als duidelijke lijnen verschijnen. De elastische wanden, met hun duidelijk verschil in weefseldichtheid ten opzichte van de omgeving maken de aorta zeer geschikt voor sonographische afbeelding. Op transversale scan verschijnt de aorta, als een afgegrensd cirkel, dicht bij de voorzijde van de wervel gelegen. Een aneurysma is dichter onder de huid gelegen dan de normale aorta (Leopold e. a., 1972). Op de A-scan kan de diameter van aorta of aneurysma, evenals wanddikte, worden gemeten. Sterke echocomplexen met pulserende bewegingen, divergerend tijdens de systolae, markeren de aorta. De meting dient bij lage gevoeligheid te gebeuren, in verband met optredende reverberaties (Goldberg en Lehman, 1970). De wand wordt hierdoor dikker, het lumen kleiner. De af-

stand tussen de uiterste pieken geeft de maat van de totale A-P diameter aan, tussen de binnenste pieken het lumen.

Een A.A.A. kan op de A-scan alleen gemist worden, indien uitsluitend een A-P meting mogelijk is, b.v. ten gevolge van adipositas of als het aneurysma vlak onder het xyphoid ligt. Een vergroting van de laterale diameter bij normale of minimaal gedilateerde A-P meting komt dan niet tot uiting, maar deze is op de B-scan wel zichtbaar (Goldberg en Lehman, 1970; Leopold e. a., 1972). De gemiddelde wanddikte bij 10 personen van 35 - 85 jaar bedroeg 5,5 mm, met een spreiding van 3 tot 6 mm afhankelijk van de leeftijd (Goldberg en Lehman 1970). In werkelijkheid geeft het anteriorcomplex het sonographisch beeld van de wand zelf, plus het peri-aortale vet en de peritoneale bedekking weer, terwijl het posterior complex reflecties van de wervelvoorzijde bevat. De gemiddelde wanddikte bij 10 patiënten met A.A.A. bedroeg ongeveer tweemaal de normale dikte, ten gevolge van georganiseerde stolsels en plaques.

De twee-dimensionale methode maakt een differentiatie ten opzichte van para-aortale processen en geëlongeerde aorta mogelijk (Leopold, 1970b; Lee en Henderson, 1977). Door transversale tomographische doorsneden in serie te maken, kan men het beloop van de aorta aftekenen op de huid en schuine coupes loodrecht op de lengte-as van de aorta geven dan de ware afmeting (Holm e. a., 1972a; Wheeler e. a., 1976). Over het al dan niet kunnen aantonen van stolsels in een aneurysma bestaat een verschil van mening. Holm e. a. (1968) en Weill e. a. (1972f) waren van mening, dat het acoustisch verschil tussen bloed en stolsels te gering was om een afzonderlijk beeld te verkrijgen in tegenstelling tot Leopold e. a. (1972), Birnholz (1973c), Mulder e. a. (1973) en Wheeler e. a. (1976). Door verhoging van de gevoeligheid werd de thrombus met echo's ingevuld en een van hen (Birnholz, 1973c) kon zelfs de gelaagde opbouw van de thrombus aantonen.

Dissectie van de aortawand was herkenbaar aan een tweede sonolucente ruimte anterior of posterior van het echte lumen. Dit gebied werd niet opgevuld met echo's bij verhoging van de gain (Mulder e. a., 1973). Bovendien geven interne scheuren op de longitudinale scan typisch lineaire structuren in een overigens echovrij gebied (Winsberg en Cole,

1972). Dit 'signe de la double paroi arterielle' werd overigens ook bij een peri-aneurysmatisch haematoom gevonden (Weill e. a., 1973f). Gewoonlijk kan men de thoracale aorta sonographisch niet zien door complete reflectie van het geluid door de met lucht gevulde longen. Echter een gedilateerde aorta descendens verplaatst de longen naar lateraal. Goldberg en Lehman (1970) konden tweemaal een dissectie van de thoracale aorta sonographisch vaststellen.

De discrepantie tussen sonographische en chirurgische meting van de diameter van de aorta werd door Leopold (1970b) opgegeven als minder dan 6 mm; deze bedroeg meestal 3 mm. Birnholz (1973c) vond een verschil van 4 mm. De betrouwbaarheid van de aortosonographie bij verdenking op een A.A.A. is alleen te demonstreren aan de hand van de in de literatuur gepubliceerde bewezen gevallen. Om te voorkomen dat bij een oplopende reeks patiënten in de loop der jaren een kleiner of groter aantal dubbel wordt geteld, werd steeds de laatste publicatie vermeld. In tabel XXXI zijn de resultaten van 9 auteurs vermeld. Op de 282 bewezen gevallen van A.A.A. werd eenmaal een vals positieve diagnose en eenmaal geen diagnose gesteld, omdat de met gas gevulde darmen, bij een paralytische ileus door een geruptureerd aneurysma, geluidstransmissie verhinderde. Serie metingen bij patiënten die niet behandeld kunnen worden, zou ons meer inzicht kunnen verschaffen in de groeisnelheid van een sclerotisch aneurysma (Leopold e. a., 1972).

2. Eigen Onderzoek.

Bij 12 patiënten (7 mannen en 5 vrouwen, leeftijd van 36 tot 81 jaar), werd aortosonographie gedaan. De resultaten van dit onderzoek zijn in tabel XXXII samengevat.

De eerste patiënte uit tabel XXXII diende als controlepersoon voor een normale aorta. Bij deze patiënte, een 60-jarige vrouw, met klinisch noch röntgenologisch aanwijzingen voor vaatafwijkingen, werd een normaal sonographisch beeld van de aorta gezien. Op lengtedoorsnede in rugligging, op 1 cm afstand van de mediaanlijn, was de aorta een langgerekt sonolucent gebied posterior van de linker leverkwab en caudaal daarvan zichtbaar. De lever zelf vormde een betrekkelijk echovrij driehoekig gebied (Pl. 88). Op transversale doorsnede was de aorta als een scherp omschreven rond of

Tabel XXXI. Overzicht van de reultaten van aortasonographie uit de literatuur betreffende 336 patiënten.

Jaar	Auteur	Aantal patiënten	Ultrasonographische diagnose		Fout gediagnostiseerd	Totaal aantal bewezen A.A.A.	Methode	
			A.A.A. ($\varnothing \geq 30\text{mm}$)	normale aorta			A-scan	B-scan
1967	Evans e.a.	13	9	4		9	+	+
1968	Holm e.a.	4	4			4	+	
1970	Goldberg en Lehman	24	24			24	+	
1971	Nusbaum e.a.	80	53	27	1***	52	+	+
1972	Leopold e.a.	64	64			64	+	+
1973	Birnholz	22	22			22	+	+
1973	Otto e.a.	8	6	2		6	+	+
1974	Winsberg e.a.	91	85	5*	1**	86	+	+
1976	Wheeler e.a.	30	15	15		15	+	+
	Totaal	336	282	53	2	282		

* - inclusief prae-aortale tumormassa's

** - abdominale aorta niet afgebeeld

*** - vergrote para-aortale lymfeklieren

Tabel XXXII. Overzicht van 12 patiënten verdacht van een aneurysma van de aorta.

Pat. No.	Leef-tijd	Ge-slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
1.	60	V	normale aorta	normale aorta
2.	79	M	palpabele weerstand t.h.v. de navel voornamelijk rechts (5 cm Ø) A.A.A.? geen souffles	normale aorta
3.	36	V	pijn linkerzijde uitstralend tot in de voet A.A.A.? geen souffles	normale aorta
4.	72	M	palpabele pulserende weerstand boven de navel A.A.A.? geen souffles	A.A.A.: lengte 12 cm breedte 5 cm aanwijzingen voor thrombusmassa
5.	76	V	op I.V.P. schaduw naast wervelkolom rechts A.A.A.? geen souffles BOZ-foto: geen kalk in aorta	A.A.A.: lengte 36 cm breedte 6,5 cm aanwijzingen voor thrombusmassa
6.	68	M	palpabele pulserende weerstand t.h.v. de navel (6 - 7 cm Ø) BOZ-foto: kalk in aortawand, aorta verbreed	A.A.A.: lengte 11 cm breedte 5 cm aanwijzingen voor thrombusmassa
7.	76	V	palpabele pulserende weerstand rond de navel (7,5 cm Ø) BOZ-foto: geen kalk in aorta A.A.A.? geen souffles	A.A.A.: lengte 8 cm breedte 5 cm
8.	81	V	palpabele pulserende weerstand links van de mediaanlijn met een blazende systolische soufflé	Aneurysmatisch verwijde aorta over een gebied > 12 cm lengte; breedte 3,5 cm; A-P afstand 3 cm.
9.	57	M	status na nephrectomie links	A.A.A.: lengte 10 cm breedte 6 cm

Röntgenonderzoek (na sonographie)	Bevinding bij operatie of obductie
<i>Thorax- en BOZ-foto:</i> geen aanwijzingen voor een vaatlijden	
<i>Aortographie:</i> geen aanwijzingen voor A.A.A.	
<i>Maag-darm passage coloninloopfoto:</i> geen afwijkingen	
<i>Galblaas:</i> geen afwijkingen	
<i>I. V. Cholangiogram:</i> geen afwijkingen	
<i>BOZ-foto:</i> geen kalkafzetting in aorta	Operatie: A.A.A. tussen nierarteriën en bifurcatie, thrombusmassa aanwezig
	Obductie: A.A.A. juist boven de bifurcatie met thrombus
<i>Aortographie:</i> A.A.A. distaal van de nierarteriën	Operatie: A.A.A. met gedilateerde iliaca communis, thrombusmassa aanwezig
<i>BOZ-foto:</i> uitgebreide vaatkalk en verbreding van aorta over een groot gebied	
<i>BOZ-foto:</i> vaatkalk in aorta, waarschijnlijk aneurysma	Operatie: A.A.A. distaal van rechter nierarterie Ook klein aneurysma art. iliaca communis links
<i>Aortographie:</i> A.A.A. juist distaal van art. renalis rechts en strekt zich uit over 2½ wervels	

Tabel XXII. (Vervolg).

Pat. No.	Leef-tijd	Ge-slacht	Indicatie voor sonographie	Sonographische diagnose
10.	72	M	palpabele pulserende weerstand rond de navel (5 cm Ø)	A.A.A.: lengte 12 cm breedte 8 cm
11.	73	M	palpabele weerstand rond de navel (± 5 cm Ø)	A.A.A. met verwijde iliaca communis lengte 8 cm breedte 4,5 cm aanwijzingen voor thrombusmassa
12.	51	M	thoraxfoto met doorlichting: aorta pathologisch verbreed met sterk geslingerd beloop en verplaatsing oesophagus, niet pulserend	Aneurysma aorta thoracalis en abdominalis tot in de arteria iliaca communis rechts

Röntgenonderzoek (na sonographie)

Bevinding bij operatie of obductie

Operatie: A.A.A. tussen nierarteriën en bifurcatie

BOZ-foto: vaatkalk in aorta thv L.IV-L.V

Aortographie: aneurysmatische verwijding
boven de bifurcatie met dilata-
tie van de iliacae

Operatie: A.A.A. distaal van de nierarteriën met ge-
dilateerde iliacae communis

I.V.P.: beiderzijds goede symmetrische
excretie

Obductie: aneurysma dissecans met intima scheur juist
onder diafragma. Uitbreiding thoracaal tot
onder aortaboog en abdominaal tot in art.
iliaca rechts

ovale gebied proximaal van de wervel en rechts van een ander sonolucent gebied, de vena cava, gelegen. Door pulsaties van de aortawand en door de ademhaling is de contour soms minder scherp. Door sector-scanning kunnen deze invloeden grotendeels geëlimineerd worden. Op de bijbehorende A-scan was zowel het lumen als de totale A-P diameter afleesbaar. Ook in buikligging lukte het de normale aorta in lengtedoorsnede te zien, op enkele centimeters van de wervelkolom verwijderd onder een vrij grote hoek met het frontale vlak. Zelfs op een meer laterale coupe, eveneens onder een scherpe hoek, was de aorta schuin voor de linker nier te zien. De pulsaties van de wand kunnen worden afgebeeld door middel van de T(ime) M(otion) Mode, kortweg M-beeld genaamd. Evenals op de A-scan bevindt zich op de horizontale as de tijdbasis. Bewegende echo's worden nu afgebeeld als streepjes die zich langs de horizontale as nu verplaatsen. Door dit echopatroon, met een langzame extra tijdbasis, in verticale richting over het scherm te schuiven, ontstaat een beeld waarop de beweging van de reflecterende structuren als functie van de tijd zichtbaar is, het zogenaamde M(oving) beeld. De pulsaties van de anterior en posterior wand van de normale aorta zijn tegengesteld gericht zoals in Pl. 88, D is te zien. Gemakshalve zijn de longitudinale ultrasonotomogrammen en het M-beeld verticaal geplaatst.

Concluderend blijkt de sonographie in alle 11 door ons onderzochte patiënten, verdacht voor een A.A.A., een positieve diagnostische bijdrage te hebben geleverd. In 2 gevallen kon een normale aorta worden vastgesteld, bij de overige 9 patiënten werd de diagnose A.A.A. bevestigd. Een belangrijk gegeven heeft het sonographisch beeld ons echter niet kunnen verschaffen, namelijk de relatie tussen aneurysma en nierarteriën. Maar aangezien ongeveer 95 % van de abdominale arteriosclerotische aneurysmata caudaal ontstaan van de nierarteriën en slechts 6% boven of ter hoogte van de nierarteriën, is dit gewoonlijk geen groot probleem. De aneurysmata die boven de nierarteriën ontstaan, kunnen zeer hoog in het epigastrium gepalpeerd worden en moeten om die reden al verdacht zijn voor uitbreiding in de nierarteriën of andere viscerale vaten. Anderson (1974) heeft voor dit probleem een oplossing gevonden. De meeste nierarteriën ontspringen ter hoogte van het onderste éénderde deel van L.I. en slechts 1 - 2 % ter

hoogte van de intervertebrale ruimte Th.XII - L.I. Door op een röntgenfoto de afstand van de crista iliaca posterior tot genoemde punten te bepalen, evenals de vergrotingsfactor door middel van een metalen marker, was auteur in staat op het ultrasonotomogram de betrokkenheid van de nierarteriën in het proces te bepalen.

Casuïstiek

- Pl. 88 H is afkomstig van een 68-jarige man (patiënt no. 37, tabel VI) en laat een verdringing van de aorta en vena cava zien door een grote Grawitz tumor.
- Pl. 89 A - D is van een 72-jarige man (patiënt no. 4, tabel XXXII) met een aneurysma beneden de nierarteriën. Op de A-scan zien we het aneurysma met een thrombusmassa, de aorta en de aortawanddikte.
- E,F heeft betrekking op een 58-jarige man (patiënt no. 9, tabel XXXII) met een nephrectomie links en laat een aneurysma zien distaal van de arteria renalis dextra. Het aneurysma was klinisch niet palpabel.
- Pl. 90 is afkomstig van een 73-jarige man (patiënt no. 11, tabel XXXII) met een aneurysma aortae en flink verwijde arteria iliaca communis sinistra. Op lengte doorsnede zien we een wandstandige thrombusmassa in het lumen van de aorta.
- Pl. 91 toont een aneurysma dissecans bij een 51-jarige man (patiënt no. 12, tabel XXXII). De aortawand was gescheurd van de coronair arteriën tot in de arteria iliaca communis rechts. Fig. F laat de dubbele wand in de arteria iliaca communis rechts zien.

3. Samenvatting.

- Bij 12 patiënten werd aortasonographie gedaan.
- a. Bij 9 patiënten hebben wij de diagnose Aneurysma Aortae Abdominalis (AAA) gesteld. (Aorta > 30 mm diameter). Eén van hen had een aneurysma dissecans met thoracale uitbreiding. De diagnose werd bij 7 patiënten door

operatie of obductie geverifieerd. Van de 2 overige patiënten had de ene op een B.O.Z. foto een te brede aorta met kalk in de wand, de andere weigerde verder onderzoek. 3 Patiënten bleken een normale aorta te hebben.

- b. De relatie tussen aneurysma en nierarteriën, een klinisch belangrijk gegeven, kan helaas sonographisch onvoldoende worden vastgesteld. Door tevens een B.O.Z. foto met 'marker' bij de liggende patiënt te maken, zou dit probleem zijn te ondervangen.
- c. Sonographie is de methode om bij patiënten met een bekend aneurysma de groeisnelheid te bepalen.

H. Andere ruimte-innemende processen.

In dit hoofdstuk beschrijven wij een aantal gevallen van ruimte-innemende processen van uiteenlopende aard. Het betreft 2 patiënten met een tumor in de pancreas, en één met een pancreatitis, 3 patiënten met prae-operatief moeilijk te duiden intra-peritoneale ruimte-innemende processen (te weten ovariaal cyste, een necrotiserend ovariumcarcinoom, een grote cyste in het ligamentum gastro-colica en 4 patiënten met een retroperitoneaal proces (namelijk een groot maligne swaanoom, een groot lymphangioom, een abces en een haematoom). Tenslotte geven wij als bijzonderheden nog een geval van een paracardiale cyste en een abces in het rechter bovenbeen, beide vóór en ná punctie.

1. Pancreas-tumoren.

Door diverse auteurs is gesteld dat de normale pancreas, volgens hun ervaring, als orgaan op het sonogram gewoonlijk niet gedefinieerd kan worden (Filly en Freimanis, 1970; Engelhart, 1971; Kratochwil e. a., 1971; Templeton en Stuber, 1971; Stuber e. a., 1972b; Barnett, 1972; Rettenmaier, 1973). Zij waren wel in staat de pancreasstreek aan te geven. Iedere echovrije zone binnen dit mozaïkachtig echogebied beschouwen zij als pathologisch. De problemen bij pancreaticosonographie zijn door Blauenstein en Burger (1973b) en Burger en Blauenstein (1974) beschreven. Zij concludeerden dat de pancreaskop en het praevertebrale corpusgedeelte, door de ventraal hiervan gelegen lever, wel als zodanig te herkennen zijn. De lever werkt als een gunstig acoustisch venster, tenzij de linker

leverkwab erg klein is of weliswaar normaal van grootte is, maar horizontaal verloopt. In deze beide laatste gevallen bevinden zich tussen lever en pancreas met gas gevulde darmen. Andere oorzaken, die een afbeelding van de pancreas kunnen bemmeren, zijn adipositas (zowel subcutaan als intra-abdominaal), meteorisme, röntgenologisch onderzoek met bariumpap en om niet duidelijke redenen soms ook ascites. De staart van het pancreas is, als regel, in de schaduw van de maag gelegen. Enkele auteurs waren recent wel in staat de gehele pancreas als orgaan bij normale personen af te beelden (Leopold, 1975; Walls e. a., 1975; Hancke, 1976; Sackler en Passalacqua, 1976). Walls e. a. (1975) en Hancke (1976) beschreven een methode om de gehele lengte-as van de pancreas af te beelden.

De pancreas ligt gewoonlijk tussen de ondergrens van de lever en de voorste begrenzing van de aorta en heeft vaak een 'cobblestone' aspect. Sonographisch kunnen afwijkingen met een grootte van ongeveer 3 cm doorsnede, in de pancreas worden aangetoond (Leopold 1975). Een voorbeeld van een normale pancreas vindt men in Pl. 74, D. Bij een andere patiënt, een 74-jarige man (patiënt no. 21, tabel XXV) is een doorsnede door de lengte-as van de pancreas gemaakt. De aanwezigheid van een homogene, metastatische tumor in de linker leverkwab werkte in dit geval als een acoustisch venster (Pl. 92, A, B). Op deze plaat is in de figuren C en D het beeld van een 52-jarige man te zien, bij wie de duodenaalboog in het röntgenologisch onderzoek te wijd bleek te zijn. Dit bleek te berusten op een doorgroeiend oesophagus-carcinoom. Op de foto is de normale pancreasstaart in buikligging onder de linker nier te zien.

Een 60-jarige man had sinds 6 maanden een stekende pijn in de linker bovenbuik vooral in liggende houding. De laatste weken was de pijn 's nachts continu aanwezig, alleen een sterk voorovergebogen houding bracht verlichting van de pijn. Bij lichamelijk onderzoek zagen wij een litteken mediaan in de bovenbuik en voelden wij een drukpijnlijke weerstand links van de navel. Op het blanco röntgenogram was er geen verkalking in de pancreasstreek te zien. Sonographisch bleek er voor de aorta een grote solide, zeer onregelmatig begrensde tumor in het pancreasgebied aanwezig te zijn (Pl. 92, E, F). Het hierna verrichte arteriogram paste bij een R.I.P. in staart en corpus van de pancreas met maligne kenmerken. Bij operatie werd de diagnose pancreascarcinoom bevestigd.

Een 52-jarige vrouw, had sedert 2 jaar aanvallen van bewustzijnsverlaging, trekkingen in armen en benen gepaard gaande met hevig transpireren. Bij lichamelijk on-

derzoek voelden wij bij deze adipeuze dame geen abnormale weerstanden in de buik. Het laboratoriumonderzoek paste bij een insulinoom. Op het angiogram werd geen afwijking in de pancreasstreek gezien, wel een peervormige tumor links in de buik, die gevoed werd door takken van de arteria liënalis. Op het hierna gemaakte sonogram - echter zonder de kennis van het daags ervoor gemaakte arteriogram - kon geen afwijking in de pancreasstreek worden vastgesteld. Wel werd een grote solide tumor gezien, die de nier naar craniaal verplaatste en die duidelijk van nier en milt was gescheiden (Pl. 93, A-C). De oorsprong van de tumor, die naar caudaal zich tot voorbij de bekkenkam uitstreekte en dorsaal was gelegen viel niet te bepalen. Bij operatie bleek de bewuste tumor aan de punt van de pancreasstaart vast te zitten en histologisch een 'eilandceltumor' te zijn.

Een 35-jarige man werd van elders naar de chirurgische afdeling van ons ziekenhuis overgeplaatst vanwege een acute pancreatitis met oligurie en bemoeilijkte ventilatie. Bij onderzoek voelden wij een vaste grote weerstand in de bovenbuik. Zowel op lengte als dwarse doorsnede was er sonographisch een sterk vergrote pancreas te zien. Het beeld was arm aan echo's, doch niet cysteus; een pseudocyste of abces konden wij niet aantonen. Bij operatie werd één groot infiltraat in de bovenbuik gezien met volledig necrotische pancreaskop en partiële necrose van de staart.

Het sonographische beeld van *acute pancreatitis* is volgens de literatuur gemakkelijk te herkennen, wegens de toegenomen geluidstransmissie door oedeem en necrose. Het sterk gezwollen orgaan is scherp begrensd en vertoont weinig of geen interne echo's. Bij de acute haemorrhagische necrotiserende pancreatitis worden gebieden van interne echo's afgewisseld door echovrije necrotische gebieden. Ook bij chronische pancreatitis is het orgaan vaak vergroot, maar dan bevat het meestal verspreide interne echo's (Blauenstein en Burger, 1973; Burger en Blauenstein, 1974; Leopold, 1975; Walls e. a., 1975; Hancke, 1976). Het carcinoom van de pancreas is sonographisch te zien als een onscherp begrenste massa met verspreide interne echo's. De ultrasone eigenschappen verschillen niet van andere solide processen, behalve dat deze tumoren minder interne echo's geven (Stuber e. a., 1972b; Lanz, 1974; Sokoloff e. a., 1974; Benz e. a., 1976b; Fontana e. a., 1976). Volgens Fontana e. a. (1976) is een pancreas sonographisch pathologisch als een A-P diameter van de pancreaskop groter is dan 2 tot 3 cm en als de rest van de pancreas diameter meer dan 1,5 tot 2,5 cm bedraagt. Door Sokoloff e. a. (1974) zijn de problemen die zich bij de diagnostiek van pancreasafwijkingen kunnen voordoen uitvoerig beschreven. Desondanks is pancreaticosonographie een gevoelige en niet invasieve methode, die vooral geschikt is om het

beloop van een ziekteproces te vervolgen. Weill e. a. (1973h) vermeldde bij 162 patiënten met een pancreasafwijking een diagnostische betrouwbaarheidsgraad van 92 %. Het percentage sonographische juiste diagnoses was voor chronische pancreatitis 94 %, pancreascarcinoom (kop-corpus-staart) 83 % en voor pancreascysten 100 %.

2. Intra-peritoneale ruimte-innemende processen.

Grote *ovariumcysten* zijn volgens de literatuur moeilijk van een *mesenteriaalcycte* te onderscheiden; dit geldt voor fysisch, röntgenologisch en sonographisch onderzoek. Bevinden zich darmlicsen tussen buikwand en cyste dan is de mogelijkheid van een omentumcyste wel uitgesloten. (Mittelstaedt, 1975).

Een 14-jarig meisje werd elders onderzocht in verband met een steeds dikker wordende buik. Bij lichamelijk onderzoek bleek de buik iets opgezet en strak gespannen te zijn. De percussietoon was over de gehele buik mat en er was vocht aantoonbaar (positieve undulatie). Gynaecologisch onderzoek leverde geen afwijkingen op. Een I.V.P. was normaal. In verband met het vermoeden van ascites door peritonitis tuberculosa werd een punctie verricht, maar het vocht was helder en het eiwitgehalte hierin slechts 0,3 gr/l. Op het ultrasonotomogram in rugligging werden op lengte doorsnede door de linea alba, twee sonolucente gebieden gezien tussen xyphoid en symphysis. Het kleine gebied caudaal gelegen kwam overeen met de blaas. Het R.I.P. daarboven had de buikinhoud naar dorsaal verdrongen en lag tegen de ventrale wand aan. Op transversale doorsnede, 6 cm onder de processus xyphoideus, had de sonolucente ruimte de vorm van een banaan. Op 6 cm onder de navel was de dorsale begrenzing horizontaal en nog lager was de kromming zelfs tegengesteld aan de buikwand (Pl. 94). Paste de doorsnede boven de navel bij ascites, de doorsnede onder de navel pleitte veel meer voor een cyste (Weill e. a., 1972d). Ook op transversale coupes door beide nieren in buik-, rug- en zijligging was de cysteuze aard van de afwijking goed te zien, ook al was de dorsale begrenzing hier niet tegengesteld aan de ventrale wand, door compressie van de buikinhoud. Een belangrijk sonographisch onderscheid tussen cyste en ascites is de afwezigheid van vocht tussen lever resp. milt en buikwand in het eerste geval en aanwezigheid hiervan in het tweede. Bij onze patiënt paste het beeld bij een cyste uitgaande van het ovarium en bij operatie werd de diagnose ovariaal-cyste bevestigd; deze ging uit van het linker ovarium en had een inhoud van 7,5 liter.

Zeer grote cysten die zich presenteren als ascites, maar sonographisch als cyste werden herkend, zijn in de literatuur meer beschreven (Gordon en Summer, 1975; Weill e. a., 1972d; Stuber e. a., 1975). Van de 5 kinderen hadden 3 een parovariaal cyste, één een omentumcyste en het resterende patiëntje een mesenteriaal cyste. De inhoud varieerde tussen de 3 en 5 liter.

Een 53-jarige vrouw, had een ruimte-innemend proces in de onderbuik ter hoogte van de navel. Röntgenonderzoek van het colon liet verdringing en compressie van het sigmoid zien en op het I.V.P. zagen wij dat de linker nier geen contrast uitscheidde. Op het sonogram was een sonolucente ruimte aanwezig in de linker onderbuik, die zowel bij normale als hoge gain, zelfs bij 4 MHz, goed voor geluid doorgankelijk was. Op enkele doorsneden werd de indruk van een biloculaire cyste verkregen. Bij operatie werd deze diagnose niet bevestigd en er werd een grote cysteuze tumor verwijderd. Histologisch was er sprake van een deels necrotisch, maar grotendeels cysteus adenocarcinoom. Retrospectief hadden wij deze diagnose kunnen stellen, omdat op geen van de transversale coupes de wand erg regelmatig was en er zelfs interne echo's aanwezig waren. Ook op de A-scan waren bij 4 MHz echo's binnen het proces aanwezig (Pl. 95, A-D).

Bij een 80-jarige man was één jaar tevoren een omvangrijke tumor in de linker buikhelft vastgesteld. Volgens patiënt zou de afwijking reeds 8 jaar met dezelfde omvang aanwezig zijn. Op een buikoverzichtsfoto zagen wij een grote weke delen schaduw zonder calcificaties. Sonografisch werd een grote cyste gezien, die geen relatie vertoonde met de nier of met de milt. Het proces was groot 18 x 11 x 13 cm en op lengte doorsnede was het eivormig. Merkwaardig was de inhoud van het proces. Van de mediodorsale wand uitgaand rees een solide structuur pyramide-achtig omhoog. Op het echogram door de top van de pyramide werden dan ook echo's gezien temidden van sonolucente vochtmantels. Ook bij 4 MHz was het proces goed doorgankelijk en voldeed het aan de diagnose cyste (Pl. 96). Gedacht werd aan een retroperitoneale cyste met solide bestanddelen. Het was niet mogelijk uit te maken waar het proces van uitging. Op het I.V.P. en coloninloopfoto's werd weliswaar verplaatsing van deze organen vastgesteld maar geen relatie met het R.I.P. Het proces werd gepuncteerd maar cytologisch waren geen tumorcellen aanwezig. Hierna werd patiënt geopereerd en men vond een zeer grote 'cyste', uitgaande van het 'ligamentum gastro-colica'. Incisie van de cyste na extirpatie liet villieuze contouren zien op de binnenwand. Histologisch waren er geen aanwijzingen voor maligniteit.

3. Retroperitoneale ruimte-innemende processen.

Een 74-jarige man, had een grote palpabele tumor in de rechter buikhelft, bij keuring ontdekt. Sinds 2 jaar was hij snel vermoeid en was 18 kg afgevallen. De lever was bij onderzoek 2 cm palpabel en had een scherpe rand. Op een leverscintigram zagen wij geen afwijkingen. Op het sonotomogram werd in rugligging een grote tumor gezien, reikend tot de bekkenkam in crania-caudale richting en tot voorbij de mediaanlijn op transversale doorsnede. In buikligging bleek de tumor de nier naar craniaal te hebben verplaatst, maar bovendien lukte het niet een duidelijke scheidingswand tussen beide te verkrijgen, noch op lengte noch op dwarse coupe (Pl. 93, D-F). Gezien de ligging was het niet waarschijnlijk dat deze retroperitoneale solide tumor van de nier uitging, maar infiltratie of vergroeiing met de nier was niet uitgesloten. Op een I.V.P., hierna gemaakt, was niet uit te maken of de tumor al dan niet van dit orgaan uitging. Op het arteriogram 2 maanden later - patiënt had de klinische observatie alsmaar uitgesteld - bleek de inmiddels flink gegroeide tumor door lumbale arteriën gevoed te worden. De vaten vertoonden maligne kenmerken. Selectieve opspuiting van de arteria renalis

rechts leverde geen bijzonderheden op. Bij operatie werd een reusachtige tumor gezien zonder tekenen van metastasen. De onderpool van de nier rechts bleek geheel met de tumor vergroeid te zijn. Beide werden verwijderd. Histologisch luidde de diagnose een 'neurogene tumor' (maligne swannoom) met een gewicht van 5,3 kg.

Een 46-jarige man, lijdende aan een haemophilie A, had een palpabele grote weerstand in de linker flank en een kleine zwelling boven de linker lies. Vier jaar voordien waren bij patiënt 2 bloedcysten verwijderd. Op het sonotomogram in buikligging bleek de linker nier naar craniaal en ventraal verplaatst, door een groot sonolucent proces. In rugligging werden beide processen afgebeeld, zowel bij 1,5 als 4 MHz. Enkele verspreide interne echo's werden aan stolsels binnen het 'haematoom' toegeschreven (Pl. 95, E-H).

Het ontdekken van een abdominaal haematoom ten gevolge van een trauma of medisch handelen is vaak moeilijk en tijdrovend. Om de diagnose te stellen moeten dan indirecte röntgenologische onderzoeken of een chirurgische ingreep worden toegepast. *Directe benadering van een haematoom is alleen mogelijk met ultragehuid.* De toepassing hiervan voor de diagnose haematoom zowel intra-abdominaal als daarbuiten is in de loop der jaren door diverse auteurs beschreven (Morley en Barnett, 1970; Leopold en Asher, 1972; McDonald en Leopold, 1972; Leopold, 1973; Holm. e.a., 1974; Goldberg e.a., 1975b; Jantsch, 1975; Nowotny e.a., 1976). De positieve bijdrage van dit onderzoek is volgens de ervaring van Kaplan en Sanders (1973) van groot belang. Het verschil tussen een abces en een haematoom is echter volgens Jensen en Pedersen (1974) en Leopold (1973) sonografisch niet vast te stellen. Beide gaven kleine interne echo's waarschijnlijk door bloedstolsels in een haematoom en door pus in abcessen. De klinische gegevens zullen dan ook de doorslag moeten geven. Kaplan en Sanders (1975) onderzochten bloed uit een bloedbank vóór en nadat het bloed gestold was. In beide gevallen werd een homogene echo-vrije massa gezien. Eerst na fragmentatie van het stolsel ontstonden echo's binnen het geheel. Tenslotte kan een haematoom ook georganiseerd worden. In zo'n geval werd een min of meer onregelmatig begrensde solide structuur gezien geheel of gedeeltelijk omgeven door een echovrije ruimte (Frank e.a., 1975).

Een 14-jarige jongen had sinds een half jaar klachten van slechte eetlust, een vol gevoel in de maagstreek, zeurende pijn in de rechter bovenbuik en een toenemende omvang van de buik, vooral links. Een maagfoto elders gemaakt, liet een opgerolde maag zien met een klein ulcus in

de bulbus duodeni. Bij lichamelijk onderzoek bleek de buik flink opgezet, gespannen en pijnlijk bij druk te zijn; links was er een enorme prominente elastische zwelling palpabel. De linker buikhelft en een gedeelte van de rechter helft waren mat bij percussie. Het sonographisch onderzoek, dezelfde avond verricht, was vanwege de pijnreactie bij lichte aanraking niet goed uit te voeren en onvolledig. Op lengte- en dwarse doorsnede werd een groot proces gezien met goede geluidstransmissie. Op de A-scan zagen wij bij hoge gain fijne echo's binnen dit proces. De voorlopige conclusie was mogelijk een sterk vergrote milt. Een daarna gemaakt scintigram liet echter een slechts licht vergrote milt zien en een normale lever. Met dit gegeven werd het sonographisch onderzoek na enkele dagen herhaald. Het liet op lengtedoorsnede van links naar rechts een sonolucente massa zien met zeer goede geluidstransmissie en gladde begrenzing. Op bijna alle coupes waren solide bestanddelen zichtbaar uitgaande van de dorsale wand (Pl. 97). In de rechter onderpool van het proces waren evenwijdige lijntjes zichtbaar, verenigbaar met cystewanden. Gezien de uitstekende geluidstransmissie paste het beeld het beste bij een multiloculaire cyste (27x18x15 cm) met solide bestanddelen. Op het arteriogram zagen wij een groot avasculair retroperitoneaal gebied rechts. De klinische diagnose was een retroperitoneale cyste, ofschoon een reticulose (BSE 120mm!) niet was uit te sluiten. Bij operatie werd inderdaad een zeer grote cyste gezien, die plaatselijk multiloculair was en een inhoud had van 10 liter. De inhoud zag er uit als oud bloed en bevatte veel stolsels. Histologisch was er sprake van een lymphan-gioom waarin bloedingen waren opgetreden met thrombusafzetting.

In de literatuur verscheen anderhalf jaar nadien een publicatie van McQuown e. a. (1975) over deze afwijking bij 3 patiënten. Cysteuze lymphan-giomen ontstaan waarschijnlijk op basis van een congenitale gestoorde aanleg van de lymfhebanen, die dilateren ten gevolge van toegenomen intraluminale druk. Als de cysten groter worden scheuren de wanden en ontstaat een bloeding in de cyste, gevolgd door necrose, granulomateuze ontsteking, fibrose en verkalking. Bindweefselvormsels en diepe trabeculatie van de wanden duiden op verscheuring van de wanden, zij kunnen sonographisch een multiloculair aspect veroorzaken. De inhoud van de cysten varieerde bij auteurs van helder geel, se-reus vocht tot roodzwart bloederig vocht of een dikke kaasachtige substantie. Dit verklaart dan ook de verscheidenheid van het beeld door deze auteurs beschreven. Zij zagen cysten met verspreide inwendige echo's, cysten met solide structuren en cysten met talrijke septen. Ook bij onze patiënt was het cystevocht niet homogeen, hetgeen op de A-scan tot uiting kwam.

De laatste patiënte uit deze groep is een 59-jarige vrouw, bij wie 3 jaar geleden een retroperitoneaal gelegen menggezwel was verwijderd. Het post-operatieve beloop werd toen gecompliceerd door een buikwandfistel en een

gram negatieve sepsis. Hierna was patiënte gedurende 2,5 jaar klachtenvrij, tot zij een half jaar geleden pijn kreeg in de linker voet, later in het linker bovenbeen en tenslotte in de linker flank. De klachten gingen de laatste maanden op en af en patiënte had geregeld koorts tot 39,5° C. Bij lichamelijk onderzoek werd geen afwijking vastgesteld. De BSE bedroeg 59 mm. Röntgenonderzoek van thorax, maag, colon en nieren leverde geen afwijkingen op. Een leverscintigram was normaal. Klinisch werd uiteraard aan een recidief van de retroperitoneale tumor gedacht. Met sonographisch onderzoek zagen wij caudaal van de linker nier een groot proces met goede geluidstransmissie bij hoge gain en bij hoge frequentie. Ook omkering van contrast was mogelijk. Op het echogram zagen wij kleine echo's bij hoge gain en met de 4 MHz transducer (Pl. 98). Het beeld paste het beste bij een 'retroperitoneaal abces' met meerdere loketten. Met operatie werd de diagnose bevestigd en het abces gedraineerd. De verwekker was een staphylococcus aureus.

Door Maklad e.a. (1974) wordt een abces omschreven als een scherp begrensd gebied met goede geluidstransmissie en vrij van echo's zowel bij lage als hoge gain op de A- en B-scan. Friday e.a. (1975) zagen echter vooral bij langer bestaande abcessen, multiële interne echo's afkomstig van de pusmassa. Ook wij namen dit waar zowel bij perirenale abcessen (hoofdstuk VI) als bij bovenbeschreven patiënte; met hoge gain en met hoge frequentie zagen wij dan fijne echo's op het echogram. De minder gladde contour en het echogram maken ons inziens een onderscheid tussen abcesholte en cyste mogelijk, zelfs zonder klinische gegevens. Ultrasonographie is de enige directe methode waarmee men van een retroperitoneaal abces de plaats en omvang kan bepalen.

4. Samenvatting.

In dit hoofdstuk worden de ziektegeschiedenissen van 10 patiënten, allen verdacht van een abdominale afwijking beschreven. Deze patiënten hadden processen in de pancreas, intra-peritoneaal of retro-peritoneaal. De pancreasafwijking betrof één pancreatitis en tweemaal een tumor; de intra-peritoneale afwijking een ovariaal cyste, een necrotisch ovariumcarcinoom en een cyste in het ligamentum gastro-colica. De retro-peritoneale afwijkingen waren een maligne swannoom, een lymphan-gioom, een abces en een haematoom. *Sonographie is de enige methode die direct een intra- of retro-peritoneaal haematoom of abces op een niet-invasieve manier kan aantonen.* Tenslotte worden 2 patiënten beschreven met een paracardiale cyste en een abces in het bovenbeen. Beide patiënten hebben wij onder sonographische controle gepuncteerd.

5. Sonographische beelden vóór en ná punctie.

a) Paracardiale cyste.

Een 70-jarige vrouw was ruim 2 jaar bekend met een tumor rechts naast het hart waarvoor zij jaarlijks via een thoraxfoto werd gecontroleerd, omdat zij verdere analyse en behandeling weigerde. Bij de laatste controle bleek de afwijking in grootte te zijn toegenomen. Mede in verband met toenemende klachten van krachteloosheid in de handen, moeilijk lopen, traagheid, vermagering ondanks een goede eetlust en een hypertensie werd patiënte naar de polikliniek voor inwendige ziekten verwezen. Naast anti-hypertensieve therapie gebruikte patiënte staaltabletten wegens anemie.

Bij lichamelijk onderzoek zag ik een oude vrouw met een vettig, uitdrukkelingsloos, maskerachtig gelaat en een grove tremor van de handen wijzend op Parkinsonisme. Patiënte liep houterig, met kleine pasjes. De bloeddruk bedroeg 200/110 mmHg, de pols 100/min. regulair en de centrale veneuze druk (CVD) was niet verhoogd. De hartpercussiefiguur was zowel naar links, als naar rechts vergroot. De ictus cordis was niet heffend. Bij auscultatie werd een luid, ruw systolisch geruis gehoord aan de basis van het hart, passend bij aortasclerose. Op de thoraxfoto zagen wij een grote ronde homogene schaduw rechts met een diameter van 10 cm, waardoor de rechter hartgrens niet goed afgrensbaar was. Verder bestond er een flinke pleuraverdikking van de rechter longtop, de linker hilus was opgetrokken en de linker pleurasinus lateraal en dorsaal gesloten (Pl. 99, A-D). Verder onderzoek van wervelkolom en inwendige organen leverde geen afwijkingen van belang op. Met laboratoriumonderzoek werden evenmin belangrijke afwijkingen vastgesteld. Ultrasonotomographie van de thorax liet een 'paracardiale cyste' zien met een diameter van 8,5 cm (Pl. 99, E-K). Zowel bij 1,5 MHz als 4 MHz werd aan de criteria van een cyste voldaan. Ook omkering van contrast was mogelijk. Op de M-mode konden over het hart de pulsaties worden vastgelegd, echter boven de cyste werden geen pulsaties gezien; er ontstond nagenoeg een rechte lijn.

Na behandeling van de M. Parkinson met levodopa door de neuroloog knapte patiënte zienderogen op. Een jaar later werd op de thoraxfoto de indruk verkregen als of het proces toch nog iets in omvang was toegenomen. Cinematographisch onderzoek liet slechts geringe meegeelde pulsaties zien. Daar patiënte nu wel accoord ging met behandeling, werd tot punctie overgegaan. Onder sonographische controle werd met de punctietastkop 300 ml vrijwel kleurloos vocht verkregen. Op een controle sonogram bleek de cyste geheel verdwenen te zijn, hetgeen röntgenologisch werd bevestigd. De punctie is zonder complicaties en ongerief voor patiënte verlopen en poliklinisch uitgevoerd. Op de thoraxfoto 1 jaar na punctie kon geen vochtaccumulatie worden vastgesteld. Cytologisch onderzoek van het vocht was negatief voor maligne cellen.

Bij literatuuronderzoek bleek dat reeds tweemaal eerder door middel van ultrasonotomographie en echographie een paracardiale cyste was aangetoond. Het door Friday (1973) gepubliceerde geval, van een 54-jarige vrouw, werd eveneens door

punctie bewezen. Dit geschiedde wel onder fluoroscopische controle en 150 ml vocht werd verwijderd, maar de cyste werd niet leeggezogen. De localisatie was evenals bij onze patiënte in de rechter paracardiale hoek. Aangezien er zich tussen de cyste en de borstwand geen longweefsel bevindt - waardoor de cyste toegankelijk is voor ultrageluidsonderzoek - kan verificatie door aspiratie zonder veel risico en kosten poliklinisch worden uitgevoerd (Friday, 1973). Kratochwil e. a. (1974) zagen een paracardiale cyste met een transversale afmeting van 9 x 6 cm tussen wervelkolom en linker ventrikel gelegen. De laesie was scherp begrensd, maar patiënte, een 44-jarige vrouw, weigerde operatie. Recent zijn nog 3 patiënten met een paracardiale cyste sonographisch gediagnostiseerd (Wolson, 1976). Twee van hen werden geopereerd, de derde gepuncteerd. Een van hen had zowel sonographisch als chirurgisch een multiloculaire cyste. Cardello e. a. (1974) en Crummy en Friday (1974) vermelden dat niet iedere paracardiale afwijking met op het ultrasonotomogram een glad begrensd proces met 'excellent through transmission' een cyste is.

b. Absces in rechter bovenbeen.

Een 30-jarige man werd bij ons opgenomen, enkele dagen nadat zich bij hem een icterus had ontwikkeld met koude rillingen en verschijnselen van sepsis. Tevoren was bij hem een punctie uitgevoerd van het rechter heupgewricht, omdat men een bacteriële coxitis vermoedde. Het rechter bovenbeen vertoonde een zwelling boven en rondom de licht pijnlijke punctieplaats. De huid ter plaatse was rood en warm en oedemateus, maar er kon geen fluctuatie worden aangetoond. Sonographisch onderzoek van de bovenbenen leverde een verrassend resultaat op. Het rechterbeen bevatte een echovrij gebied van 6 x 6 x 1,5 cm en alleen bij hoge gain werden verspreide echo's binnen het proces gezien (Pl. 100). Dit beeld paste bij een absces. Het door punctie verkregen materiaal bevatte pus waaruit staphylococcus aureus werd gekweekt. Na punctie werd het sonogram herhaald; er was nu nog slechts een dunne spleet zichtbaar. Na behandeling met ampicilline en cloxacilline genas patiënt volledig.

Sonographisch onderzoek van de extremiteiten is door een aantal auteurs vermeld. McDonald en Leopold (1972) beschreven 5 patiënten met een Baker's cyste. Twee van hen hadden een bloeding hierin door antistolling. Birnholz (1973d) beschreef een liposarcoom van het been met een sonotomographisch aspect van een cyste. Echter op de A-scan was onderscheid tussen beide mogelijk. Jantsch (1975) gaf een voorbeeld van een haema-

troom in de kuit bij een haemophilie patiënt met tomographische beelden voor en na punctie. Tenslotte vermeldde Goldberg (1975) 2 patiënten met een abces van de extremiteiten. Sonographisch werd een complex beeld gezien; eenzelfde complex beeld zoals werd gezien bij 4 van de 6 patiënten met een haematoom in de extremiteiten. Op het feit dat een abces en haematoom sonographisch vaak niet zijn te onderscheiden, is reeds in hoofdstuk VI gewezen.

I. Diagnostische betrouwbaarheid van de sonographie in het onderzoek van buikorganen.

Evenals wij dit voor nieraandoeningen hebben gedaan, hebben wij de diagnostische betrouwbaarheid van de sonographie berekend in ons onderzoek van de andere buikorganen. In totaal werd bij 60 patiënten een abdominaal orgaan-proces geverifieerd, bijvoorbeeld door punctie, operatie of obductie. De morphologische diagnose hebben wij daarop vergeleken met de diagnose, die wij met sonographisch onderzoek hadden afgegeven (zie tabel XXXIII). Deze laatste bleek in 55 van de 60 gevallen juist te zijn, hetgeen een all-round betrouwbaarheidsgraad van 91% oplevert. In de tabel zijn de diagnose en de organen afzonderlijk genoemd. De onjuiste sonographische diagnose bleek driemaal vals negatief te zijn.

Bij 2 patiënten met een blaastumor werd uitbreiding van de tumor in de blaaswandmusculatuur verondersteld, hetgeen histologisch niet aanwezig was. Eenmaal werd een intraperitoneale cyste gediagnostiseerd, die bij operatie niet aanwezig

was. De vals negatieve gevallen betroffen een necrotische intraperitoneale tumor die voor een cyste werd aangezien en een multiloculaire cyste (lymphangioom) die in eerste instantie voor een vergrote milt werd gehouden. In de groep van de niet histologisch geverifieerde gevallen werd een vals positieve vergrote galblaas gezien die met intraveneuze cholangiographie normaal bleek te zijn. Daarentegen werd een abces in de lever gemist. Hoewel sonographie de grootte, vorm en aard van een proces met een grote mate van betrouwbaarheid kan aantonen, geldt dit niet voor de plaats van oorsprong van het proces. Ruimte-innemende processen die van goed omschreven organen uitgaan geven meestal geen moeilijkheden, maar van intra- en retroperitoneale processen is met sonographie soms moeilijk uit te maken waar het uitgangspunt van processen ligt. In deze omstandigheden zullen de klinische gegevens dan ook een verdere aanwijzing in de richting van de juiste diagnose moeten geven.

In de literatuur zijn weinig publicaties te vinden over de diagnostische betrouwbaarheid van dit soort van onderzoek bij abdominale afwijkingen. Twee recente publicaties op dit gebied geven nogal uiteenlopende getallen. Goldberg e. a. (1975b) vermelden een betrouwbaarheid van 86% bij 100 patiënten. Richardson e. a. (1975), die 246 patiënten onderzochten stelden in de geopereerde groep (105 patiënten) bij 57% en in de niet geopereerde groep (141 patiënten) in 49% de juiste diagnose. Ons resultaat komt wat de geverifieerde groep betreft overeen met het resultaat van Goldberg en medewerkers.

Tabel XXXIII. Betrouwbaarheid van de sonographie in het onderzoek van abdominale afwijkingen.

Aard van de afwijking	Aantal patiënten met een histologisch bewezen diagnose	Aantal patiënten met een sonographisch bewezen diagnose
Blaas		
tumor	4	2
Lever		
normaal	4	4
cyste	5	5
tumor	8	8
Galblaas		
normaal	1	1
hydrops	1	1
hydrops en stenen	1	1
Ascites		
negatief	1	1
positief	5	5
Milt		
splenomegalie	3	2
cyste	1	1
Aorta		
aneurysma	7	7
Intraperitoneaal		
cyste	4	3
tumor	2	2
Retroperitoneaal		
geen afwijking	2	2
cyste	2	1
haematoom	3	3
abces	1	1
tumor	4	4
pancreatitis	1	1
	60	55 (91%)

Samenvatting

Hoofdstuk I

Historische inleiding

Hoewel dolfinen en vleermuizen, lang voor de mens op aarde verscheen, gebruik maakten van ultrasonore trillingen voor communicatie, was de mens eerst in het begin van deze eeuw, in en door de eerste wereldoorlog, in staat om ultrasonore trillingen op te wekken. Het uitgangspunt was de piëzo-electriciteit door de gebroeders Curie in 1880 ontdekt. Ontstaan als wapen tegen onderzeeboten, werd ultrageluid door de russische natuurkundige Sokolow ontwikkeld tot een industriële techniek om materiaalgebreken op te sporen. De eerste poging om ultrageluid voor medische doeleinden bruikbaar te maken, werd door de Weense neuroloog Dussik in 1937 gedaan met de doorstralingmethode (hyperphonographie). Eerst na de tweede wereldoorlog slaagde men erin met de impuls-echo-methode echo's van een menselijk orgaan aan te tonen.

Werd in 1950 voor het eerst de ééndimensionale scanmethode geïntroduceerd, twee jaar later werd reeds de tweedimensionale lineaire scanmethode toegepast. Na de ontwikkeling van de compound scanmethode door Howry en vervanging van de waterpanscanner (somascoop) door een directe contactscanner door Donald is ultrasonographie nu als een nieuwe onderzoeksmethode aan de gebruikelijke diagnostiek toegevoegd.

Hoofdstuk II

Fysische aspecten van ultrageluid

Om 2 stoffen met elkaar te kunnen vergelijken hanteert men het begrip acoustische impedantie. Hieronder verstaat men het product van specifieke dichtheid en de voortplantingssnelheid. Het ver-

schil in acoustische impedantie bepaalt de mate van reflectie en refractie van ultrasonore golven. De reflectie is het grootst bij overgang van weefsel naar lucht, daarna van weefsel naar bot. Tijdens passage van het weefsel worden de geluidsgolven afgezwakt, afhankelijk van de absorptiecoëfficiëntie, die voor iedere stof specifiek is. Bij hogere geluidsfrequentie neemt de energie-absorptie toe, waardoor het penetrerend vermogen afneemt. Het voordeel van hogere frequentie is daarentegen, dat het scheidend vermogen toeneemt door vermindering van de golflengte.

Naarmate de reflecterende structuur dieper onder het oppervlak ligt, zal de echo later ontvangen worden en met een lagere intensiteit. Daar de tastkop zowel de functie van zender als ontvanger vervult, kunnen slechts die grensvlakken geregistreerd worden, die loodrecht getroffen worden. De tijd, die verloopt tussen het uitzenden en terugkeren van het geluid kan op de oscilloscoop op 2 manieren worden geregistreerd:

1. de amplitudo-modulatie of ééndimensionale methode ook *A-scan* genaamd; de terugkerende echo's worden na omzetting in elektrische signalen als verticale deflecties op de horizontale tijdbasis geschreven. De amplitudo van de verticale piek geeft de sterkte van de echo aan en de horizontale afstand de diepte van de reflecterende grensvlakken;
2. De helderheidsmodulatie of tweedimensionale methode, of kortweg *B-scan*, beeldt de echosignalen als heldere punten af, waarvan de helderheid overeenkomt met de sterkte van het ontvangen signaal en de afstand tussen de heldere punten de diepte aangeeft.

Verder worden de begrippen ultrasonographie, echographie, ultrasonotomo- of laminographie gedefinieerd.

Hoofdstuk III

Beschrijving van het gebruikte apparaat en methode van onderzoek

Het gebruikte apparaat - de combison A+B - is opgebouwd uit een A- en een B-scan unit. De B-scan unit, alleen werkzaam bij ingeschakelde A-scan unit, bestaat uit een electronisch en een mechanisch gedeelte omvattend een onderzoekbank, een statief en een met de hand te bedienen taster. Door een grote beweeglijkheid van statief en onderzoekarm met tastkop is vrijwel iedere denkbare doorsnede te maken. De gebruikte geluidsfrequenties (tastkoppen) zijn 1,5, 2,5 en 4 MHz. Van de vele regelknoppen, die de beide units bezitten, zijn op de A-scan unit de 'suppression', de 'gain' en 'swept gain' de belangrijkste. Met de 'suppression' kunnen kleine echo's en electronisch geruis worden onderdrukt. Hoe hoger getal deze regelknop aangeeft, hoe hoger de drempelwaarde en hoe groter de echo's die onderdrukt worden. De 'gain' of gevoeligheid van de ontvanger uitgedrukt in decibel (db) geeft de totale versterking van het apparaat aan. De 'swept gain' of dieptecompensatie of tijdafhankelijke versterking dient om echo's van dichtbij te verzwakken en meer veraf gelegen echo's te versterken. Door juist samenspel van gain en swept gain wordt een bevredigend beeld verkregen. Is het beeld niettemin toch niet geheel naar wens, dan kan men dit vaak verbeteren door ruim gebruik van olie als contactmiddel en door zoveel mogelijk met gelijkmatige druk de taster zwenkende bewegingen te laten maken. Voor onderzoek van de nier is buikligging van de patiënt het meest geschikt; voor onderzoek van blaas, lever, milt, pancreas en aorta is dit de rugligging. Met een polaroid camera kan het beeld worden vastgelegd. Elke foto wordt voorzien van de nodige technische gegevens, als gebruikte gain in db, frequentie in MHz en vlak van scanning. In principe moet voor elk onderzoek het apparaat worden gebruikt. De uitvoering hiervan wordt uitvoerig beschreven. Tenslotte worden de verschillen tussen sonographie en röntgenographie besproken.

Hoofdstuk IV

Sonographisch onderzoek van de nieren

In dit hoofdstuk wordt het normale sonogra-

phische beeld van de nieren besproken. Tijdens passage van het geluid door de nier worden bij standaardinstelling (52-62 db) reflecties geregistreerd op niveau van het nierkapsel en het afvoersysteem. Het nierparenchym zelf is echovrij. Op lengte-doorsnede is het sonographisch herkenningsteken van de nier een centraal sono-opaque ovaal, omgeven door een groter echovrij gebied; op dwars doorsnede door de middenpool ligt het nierparenchym hoefijzervormig om het calyx-pyelum patroon. Een *pyelum fissum* is op longitudinale doorsnede herkenbaar doordat het centrale sono-opaque ovaal vervangen is door 2 gescheiden echo-rijke gebieden.

Uit transversale doorsneden door beide polen kan men de lengte-as van de nier bepalen. Op een longitudinale coupe door de lengte-as kan men de exacte lengte van de nier bepalen. Bij 20 personen met urographisch bewezen normale nieren werd de röntgenologische lengte met de sonographische vergeleken. Rechts en links bedroegen de nierlengtes sonographisch resp. 11,6 en 11,4 cm en röntgenologisch resp. 13,7 en 12,7 cm. Als men de vergrotingsfactor van 17,5% voor röntgenologisch onderzoek in aanmerking neemt (sonographisch onderzoek heeft geen vergrotingsfactor!), blijkt het gemiddeld verschil links 0 en rechts slechts 0,4 cm te bedragen.

Problemen tijdens het onderzoek van de nieren worden besproken. Gebruikelijke moeilijkheden zijn: slecht contact met de huid, moeilijk zichtbare bovenpool van de nier, contourverandering door orgaanverschuiving, ribartefacten, schaduwzones, gevoel van kietelen en röntgencontrastmateriaal.

Hoofdstuk V

Afwijkingen in ligging, grootte en vorm van de nieren

Bij 3 patiënten onderzochten wij een *hoefijzernier*. Sonographisch was op transversale doorsnede door de onderpool het typische patroon te zien waaraan de afwijking zijn naam te danken heeft. De weefselbrug tussen de nieren lag vóór de grote vaten.

Een abnormale ligging van de nier vonden wij bij 3 patiënten met een zogenaamde *dystopische nier* van wie één zelfs beide nieren rechts van de mediaanlijn had liggen, bij 4 patiënten met een *ne-*

Tabel XXXIV. Vergelijking tussen de röntgenologische en sonographische lengte van de nieren bij patiënten met een transplantaat, met een éézijdige nephrectomie en met kleine nieren.

	Gemiddelde röntgenologische lengte (cm)	Gemiddelde sonographische lengte (cm)	Gemiddeld verschil	Gecorrigeerde gemiddelde röntgenologische lengte (cm)	Gemiddelde ratio röntgenologische - sonographische lengte
Transplantatie- nieren (n = 10)	15,3	12,5	- 2,9	12,2	1,22
Status na contra- laterale nephrec- tomie (n = 10)	14,7	12,7	- 2,0	12,5	1,15
Kleine nieren (≤ 10 cm) (n = 20)	9,3	8,4	- 0,9	7,9	1,10
n = aantal nieren					

phroptosis en één patiënt met een abnormale beweeglijkheid in dorso-ventrale richting. Verder bij 7 patiënten met verdringing van de nier door een *extrarenaal proces* en tenslotte bij 10 *transplantatie*patiënten.

Een abnormale grootte van de nier zagen wij bij 10 patiënten met een éézijdige nephrectomie en bij 14 patiënten met één- of dubbelzijdig kleine nieren. De vergelijking tussen röntgenologische en sonographische lengte bij patiënten met een transplantaat, met een éézijdige nephrectomie en met kleine nieren is in tabel XXXIV weergegeven.

Het verschil tussen de röntgenologisch gecorrigeerde en de sonographisch bepaalde niergrootte varieert dus slechts van 0, 2 tot 0, 5 cm.

Hoofdstuk VI

Ruimte-innemende processen (RIP) in de nieren

Wij onderzochten 227 patiënten bij wie op een intraveneus pyelogram een RIP werd vermoed. Paragraaf 2 is gewijd aan de differentiële diagnose tussen *solide tumoren* en *cysten*. Op grond van algemeen aanvaarde criteria hebben wij bij 44 patiënten sonographisch de diagnose solide tumor, bij 90 patiënten de diagnose cyste(n) en bij 33 patiënten geen afwijkingen vastgesteld. Ten gunste

van de diagnose cyste gebruikten wij een extra criterium, te weten *omkering van contrast*. Dit fenomeen - positief bij 40 patiënten met een bewezen cyste - zagen wij ook bij 3 patiënten met een grotendeels necrotische tumor. De kleinste waargenomen tumor en cyste hadden een doorsnede van 2 cm; kleinere afwijkingen werden niet herkend.

Verificatie van de diagnose geschiedde bij 43 tumoren, 77 cysten en bij 23 gevallen van geen sonographische afwijking. Verificatie vond plaats door operatie, obductie, punctie, arteriographie, nephrotomographie en in geval van geen sonographische afwijking door herhaling van het urogram. De meeste zekerheid verkrijgt men uiteraard bij een histologisch onderzoek van de afwijking en alle andere methoden blijven hierbij ten achter. Bij cystepunctie konden wij de zekerheid vergroten door het aspiraatsel niet alleen cytologisch, maar ook chemisch te analyseren; bij arteriographie door gebruik van angiotensine. In de 13 gevallen waarin geen angiotensine was gebruikt, werd een RIP uiteraard slechts als 'avasculaire laesie' geduid. De kans dat zo'n bij toeval ontdekte avasculaire laesie alsnog een necrotische tumor blijkt te zijn, is op grond van de literatuurgegevens theoretisch te verwaarlozen.

Bij vergelijking van de sonographische met de uiteindelijke diagnose blijkt de betrouwbaarheid ten gunste van tumoren 95%, ten aanzien van cysten 92% en ten aanzien van normale nieren 96% te

bedragen. De overall betrouwbaarheid bedroeg 93%. De problemen bij de diagnose betroffen voornamelijk necrotische tumoren en laesies met een diameter kleiner dan 2 cm. Hoewel de betrouwbaarheidsgraad van sonographie op zichzelf onvoldoende is, is dit van ondergeschikt belang zolang sonographie een selectiemethode is voor verdere diagnostiek.

Paragraaf 3 behandelt de diagnostiek van *polycystische nieren*. Bij 25 van de 38 patiënten verdacht van polycystische nieren werd deze afwijking sonographisch inderdaad vastgesteld. Röntgenologisch was dit bij 23 patiënten het geval; in 2 gevallen was de diagnose op het I.V.P. nog niet te stellen.

In paragraaf 4 wordt bij 9 patiënten het beeld van de *hydronephrose* beschreven. Analooq aan de röntgenologie onderscheidt men 4 gradaties variërend van een lichte tot een zeer ernstige vorm van hydronephrose. In de meest ernstige gevallen zagen wij een geheel of nagenoeg geheel echovrije ruimte met het aspect van een cyste. Reeds een geringe dilatatie van het pyelum, zoals een urographisch plomp pyelum, is sonographisch duidelijk zichtbaar te maken.

Pararenale afwijkingen bij 13 patiënten worden in paragraaf 5 besproken. Het betrof 3 x een cyste, 4 x een complex proces (abces, haematoom) en 6 x een solide afwijking (phaeochromocytoom, lymphosaroom, bindweefselkapsel om de nier, lymphekliermetastasen, milt).

Wij concluderen dat ultrasonographie als niet-invasieve methode een grote praktische betekenis heeft voor het aantonen en differentiëren van een RIP in en naast de nier en dat deze methode als aanvulling op het intraveneus pyelogram een hoge mate van betrouwbaarheid biedt.

Hoofdstuk VII

Eén- of dubbelzijdige niet-functionerende nieren

Dit hoofdstuk is gewijd aan een andere belangrijke indicatie voor sonographie namelijk één- of dubbelzijdige niet-functionerende nieren. Bij 19 patiënten met dubbelzijdige niet-functionerende nieren zagen wij 4 x polycystische nieren, 3 x dubbelzijdige hydronephrose, 3 x enkelzijdige hydronephrose en 8 x kon de aanwezigheid van een hy-

dronephrose worden uitgesloten. Eénmaal werd een hydronephrose van de bovenpool gemist. Niet minder belangrijk is de vraag in hoeverre het sonographisch onderzoek een wezenlijke bijdrage heeft geleverd aan de klinische diagnostiek. In 15 gevallen konden wij deze vraag positief beantwoorden.

Bij 37 patiënten met een éénzijdige niet-functionerende nier op een I.V.P. stelden wij de volgende diagnose: agenesie (13 x), hydronephrose (10 x), pyonephrose (2 x), kleine nieren (5 x), niertumor (3 x), niercyste (1 x) en normale niergrootte (3 x). Ook bij deze tweede groep hebben wij het nuttig rendement bepaald. Het onderzoek was misleidend bij 2 patiënten waar de diagnose agenesie van de nier met operatie niet kon worden bevestigd en een hydronephrotisch niertje werd verwijderd.

In beide groepen tesamen heeft het ultrasonographisch onderzoek bij 48 van de 56 patiënten een wezenlijke bijdrage aan het vaststellen van de oorzaak van één- of dubbelzijdige niet-functionerende nieren geleverd. Naast de sonographie bestaat er geen andere methode, die op niet-invasieve wijze zoveel morphologische informatie verschaft in geval van één of dubbelzijdige niet-functionerende nieren.

Hoofdstuk VIII

Nierstenen

In dit hoofdstuk komt het onderzoek ter sprake van röntgenologisch zichtbare nierstenen (groep 1) en van röntgenologisch niet zichtbare en dus niet bekende nierstenen (groep 2). Tenslotte wordt verslag gegeven van eigen experimenteel onderzoek.

De eerste groep van 15 patiënten had *radio-opaque nierstenen* variërend van een klein concrement tot een afgietselsteen. Wij waren in staat om bij 14 van de 15 patiënten op grond van een toegenomen reflectiepatroon stenen aan te tonen van 0.5 cm of groter. De toegenomen reflectie werd uitgedrukt in de minimale gainwaarde waarbij nog reflecties van de steen werden verkregen op zowel A- als B-scan. Bij slechts 9 patiënten kon een schaduwbeeld op de B-scan worden verkregen en de kleinste steen die dit effect vertoonde had een afmeting van 2 cm.

Van de tweede groep patiënten met röntgenologisch *niet-zichtbare stenen* zagen wij bij 12 van

de 16 patiënten een toegenomen reflectiepatroon. De aanwezigheid van een steen werd door ons slechts in die gevallen aannemelijk geacht, waar de toegenomen reflecties bij opbouw van een volledig beeld in het centrale pyelo-calices systeem of nierparenchym waren gelegen. In 4 gevallen kon de sonographische diagnose operatief of alsnog röntgenologisch worden bevestigd.

Om de vraag te kunnen beantwoorden hoe groot een steen moet zijn om sonographisch vastgesteld te kunnen worden, hebben wij experimenteel onderzoek in een waterbak gedaan zowel met voorwerpen van verschillende grootte en samenstelling als met runder- en varkensnieren met en zonder stenen. De minimale grootte van een steen die in een nier zichtbaar werd, bedroeg ook nu 0.5 cm. Belangrijker was de vondst dat bij maximale gain een volledige contourafbeelding van voorwerp of steen in de nier werd verkregen lijkend op het *fenomeen van contrastomkering*.

Hoofdstuk IX

Ultrasonographisch onderzoek van andere buikorganen

In dit hoofdstuk, ingedeeld in 9 paragrafen, hebben wij ruim 150 patiënten onderzocht. Zij worden zoveel mogelijk, evenals het literatuuroverzicht, orgaansgewijs besproken.

Paragraaf A laat de mogelijkheden van ultrasonographie tijdens abdominaal onderzoek in het algemeen de revue passeren.

Paragraaf B heeft betrekking op het sonographische onderzoek van de normale blaas (5 patiënten), een R.I.P. of steen in de blaas (9 patiënten) en voor het verrichten van een blaaspunctie (6 patiënten). De normale gevulde blaas is op dwarse doorsnede vierhoekig en op lengtedoorsnede grofweg driehoekig te noemen. Van de 9 patiënten verdacht van een R.I.P. of steen in de blaas hadden 4 patiënten een sonographisch goed zichtbare tumor in de blaas, bij de 5 overigen kon een afwijking worden uitgesloten. Blaasgrootte, vorm en ligging blijken uitstekend vatbaar voor sonographisch onderzoek.

Paragraaf C is gewijd aan het sonographisch onderzoek van de lever bij 67 patiënten met de volgende indicatie: onderzoek van de normale lever (5 patiënten), een mogelijk R.I.P. in de lever (20

patiënten) en onderzoek naar aanwezigheid van een polycystische lever (42 patiënten). De normale lever is bij standaardinstelling echovrij, alleen echo's afkomstig van het ligamentum teres en de leverpoort kunnen zichtbaar zijn, afhankelijk van de hoogte van de coupe. Van de 20 patiënten verdacht voor een R.I.P. in de lever, kon bij 2 patiënten een solitaire non-parasitaire cyste, bij 3 patiënten een echinococcuscyste worden vastgesteld en bij 4 patiënten kon een cyste of abces worden uitgesloten. Van de 11 patiënten met een solide lever tumor bleken 2 een haemangioom te hebben en de overige een primair of secundair carcinoom. Het sonographisch beeld van de maligne afwijkingen wordt in het literatuuroverzicht uitvoerig besproken. Van de 42 patiënten en familieleden verdacht van een polycystische afwijking hadden 9 inderdaad deze afwijking. Sonographie is de enige methode, die niet alleen een R.I.P. in de lever kan aantonen, maar ook de aard van deze afwijking.

Paragraaf D behandelt het onderzoek van de galblaas. Na een uitvoerig literatuuroverzicht wordt het onderzoek van 8 patiënten beschreven. Uitgesproken indicaties voor cholecystographie zijn:

1. de diagnose galwegafsluiting met hydrops van de galblaas.
2. galblaasklachten in de zwangerschap.
3. overgevoeligheid voor röntgencontrasstoffen.

Bij 6 patiënten van wie 4 icterisch waren, zagen wij een normale galblaas zonder stenen. De oorzaak van de icterus was een hepatitis. De 2 overige patiënten met een icterus hadden sonographisch het symptoom van Courvoisier.

Paragraaf E gaat in op de aanwezigheid van *vrij vocht in de buik* en de soms moeilijk differentiële diagnose met een grote mesenteriaal cyste en ovariaalcyste. 9 Patiënten werden onderzocht en bij 8 van hen zagen wij ascites. Bij 5 patiënten was de oorzaak een levercirrhose, bij de overigen een tumorproces. De gevoeligste houding om vocht aan te tonen is de patiënt in knie-ellebooghouding.

Paragraaf F heeft betrekking op het onderzoek van de *milt* bij 10 patiënten. Zeven van hen hadden een splenomegalie; één had een normale milt. Sonographisch zagen wij geen verschil in geluidstransmissie tussen de normale milt en de milt bij de verschillende oorzaken van splenomegalie. De 2 overige patiënten hadden respectievelijk een tumorinfiltratie in de milt en een miltabces.

Paragraaf G beschrijft het onderzoek bij 12 patiënten bij wie *aorto-sonographie* werd verricht. Negenmaal werd de diagnose aneurysma aorta abdominalis gesteld. De diagnose werd bij 7 van hen door operatie of obductie geverifieerd. De 3 overige patiënten bleken een normale aorta te hebben. Sonographie is de methode bij uitstek om een aorta aneurysma aan te tonen, zeker in die gevallen, waar de interpretatie van de aortographie is bemoeilijkt door thrombose.

Paragraaf H is gewijd aan de ziektegeschiedenissen van 10 patiënten met afwijkingen van uiteenlopende aard zowel retro- als intraperitoneaal. Het betrof een pancreastumor (2 x), een pancreatitis, een maligne swannoom, een lymphangioom, een abces en een haematoom, allen retroperitoneaal gelegen en een necrotisch ovariumcarcinoom, een

ovariaalcyste en een cyste in het ligamentum gastro-colica als intra-peritoneaal gelegen afwijkingen. Sonographie is de enige methode van onderzoek die met redelijke zekerheid een retroperitoneale ophoping van bloed of pus kan aantonen.

Tenslotte worden 2 patiënten beschreven die wij onder sonographische controle hebben gepuncteerd. Het betrof een paracardiale cyste en een abces in het bovenbeen.

Paragraaf I bespreekt tenslotte de diagnostische betrouwbaarheid van de sonographie in het onderzoek van buikorganen. Van de 156 onderzochte gevallen is de sonographische diagnose bij 60 patiënten met histologisch onderzoek geverifieerd. In 55 gevallen was de sonographische diagnose juist, de betrouwbaarheidsgraad voor -abdominaal onderzoek, uitgezonderd de nieren bedroeg 91 % .

Summary

Chapter I

Historical introduction

Although dolphins and bats made use of ultrasonic waves for communication long before appearance of man on earth, was man first capable of generating ultrasonic waves in the beginning of this century during World War I. The starting point was piëzo-electricity discovered by the Curie brothers in 1880. Ultrasound originally developed as a weapon against submarines, it was later developed by the Soviet physicist Sokolow as an industrial technique to detect hidden flaws in materials. The first attempts to use ultrasound for medical purposes was carried out by the Viennese neurologist Dussik in 1937 using the continuous wave shadow method (hyperphonography). It was not until after World War II that one was able to show echos of a human organ using the pulse-echo reflection technique.

In 1950 the one-dimensional scan method was introduced for the first time, followed 2 years later by the two-dimensional linear scan method. After the compound scan method was developed by Howry and the replacement of the waterpan scanner (somatoscope) by a direct contact scanner by Donald, ultrasonography is now being used as an additional method of investigation.

Chapter II

Physical aspects of ultrasound

In order to compare two materials one uses the term acoustic impedance, This implies the product of specific density and sound propagation velocity.

The mismatch in acoustic impedance determines the degree of reflection and refraction of ultrasonic waves. Reflection is almost completely on tissue to air interface, followed from tissue to bone. During the passage through the tissue the sound waves are attenuated depending on the absorption coefficient which is specific for each material. When the wave frequency is higher then the energy absorption increases so that its penetrating ability decreases. The advantage of higher frequencies on the other hand is that the ability to separate the tissues increase as the wavelength shortens.

The deeper the reflecting structure lies below the surface the later the echo will be registered and with a lower intensity. As the transducer fulfills both the function of a sender as receiver it is only possible to register the interfaces lying perpendicular to the probe. The time taken for the sound to be sent out and to receive can be registered on the oscilloscope in two ways:

1. the amplitudo-modulation or one-dimensional method also known as *A-scan*; the reflected sound pulses called echos after being converted into electrical signals are written as vertical deflections on the horizontal time-baseline. The amplitude of the vertical peak represents the strength of the echo and the horizontal distance the depth to the reflecting interface.
2. The brightness modulation or the two dimensional method also known in short as *B-scan* represents the echo signals as bright dots of light, the intensity of the dots represents the strength of the signal received and the distance between dots represents depth.

The terms ultrasonography, echography, ultrasonotomo- or laminography are defined.

Chapter III

Description of the equipment used and the method of investigation

The apparatus used - the combison A + B - consists of an A- and a B- scan unit. The B-scan unit can only function when the A-scan unit is turned on and consists of an electronic and a mechanical part, the latter in the form of an examination couch, a holder and a manual detector. As the holder and investigating arm with the probe is so mobile it is possible to make almost every section imaginable. The sound frequencies used are 1.5 MHz, 2, 5 MHz and 4 MHz. Both units possess on the front panel numerous regulating knobs of which the most important are to be found on the A-scan unit: 'suppression', 'gain' and 'swept gain'. By using the signal suppression knob small echos and electronic noise can be suppressed. The higher the number this control knob gives, the higher is the threshold and the greater the echos that can be suppressed. The gain or sensitivity of the receiver expressed in decibel (db) represents the total amplifying ability of the equipment. The swept gain or depth compensation or time dependent amplifying is used to reduce echos from nearby and to strengthen echos from further off. When the gain and swept gain regulators are adjusted optimally then a satisfactory picture can be obtained. If it is still inadequate then one can often improve it by using sufficient oil as coupling fluid and allowing the transducer to make rocking movements of equal pressure over the area. When the kidney has to be investigated then it is best if the patient lies in the prone position; for the bladder, liver spleen, pancreas and aorta supine. A polaroid camera can be used to photograph the picture. Each photo is provided with the necessary technical data such as the gain used in db, the frequency in MHz and scanning surface involved. In principle the apparatus should be re-adjusted before each investigation. How this should be done is explained in detail. Finally the differences between sonography and diagnostic radiology are discussed.

Chapter IV

Sonographic investigation of the kidneys

In this chapter the normal sonographic in-

vestigation of the kidney is discussed. Using a standard adjustment (52 - 62 db) reflections at the level of the renal capsule and the collecting system were registered during the passage of the sound through the kidney. The renal tissue itself is echo-free. When sectioned longitudinally the sonographic recognition of the kidney is that of a central sono-opaque oval echo pattern from calices, pyelum and bloodvessels, surrounded by a larger homogeneous echofree parenchyma. In cross section through the middle pool the renal parenchyma is horseshoeshaped around the calyx-pyelum pattern. A *pyelum fissure* is recognisable on longitudinal section as the central sono-opaque oval is replaced by two separate echo-rich areas.

When the kidney is sectioned through both poles then one is able to determine the longitudinal axis of the kidney. If one makes a section through the longitudinal axis then one is able to determine the exact length of the kidney. In 20 persons in whom the kidney was proven to be normal urographically were the radiological and sonographical lengths compared. Sonographically the right and the left were 11.6 and 11.4 cm long respectively and the radiologically 13.7 and 12.7 cm respectively. When one takes into account the enlargement factor of 17.5% for the radiological investigation (sonographic investigation has no enlargement factor!) then it appears that the average difference on the left is 0 and on the right only 0.4 cm.

The problem that arose during the investigation are discussed. The most usual ones are: poor contact with the skin, a difficult to define upper renal pole, change in contour from shifting of an organ, rib artefacts, shadow zones, tickling sensation and radiological contrast material.

Chapter V

Abnormalities in site, size and shape of the kidney

Three patients with a horseshoe kidney were investigated. Sonographically the typical pattern was to be seen on transverse section through the lower pole from which the kidney derives its name. The connecting bridge between the kidneys lay in front of the large vessels.

An abnormal site for the kidney was found in 3 patients with a so-called *dystopic kidney*. One of

Table XXXIV. Comparison between the radiological and sonographical length in patients with a transplanted kidney, after a unilateral nephrectomy and with small kidneys.

	Average radiological length (cm)	Average sonographic length (cm)	Average difference (cm)	Corrected average radiological length (cm)	Average ratio radiologic-sonographic length
Kidney transplantation (n = 10)	15,3	12,5	- 2,9	12,2	1,22
Status after contralateral nephrectomy (n=10)	14,7	12,7	- 2,0	12,5	1,15
Small kidneys (< 10cm) (n= 20)	9,3	8,4	- 0,9	7,9	1,10

n = number of kidneys

these patients had both kidneys to the right of the median line. Similarly an abnormal site was found in 4 patients with *nephroptosis* and in 1 patient with an abnormally mobility in a dorso-ventral direction, in 7 patients with displacement of the kidney due to an *extrarenal process* and finally in 10 patients who had undergone *transplantation*.

In 10 patients who had undergone unilateral nephrectomy the remaining kidney was abnormally large. Fourteen had unilateral or bilateral small kidneys. The following table presents a comparison between radiological and sonographical length in patients with a transplanted kidney, after an unilateral nephrectomy and with small kidneys.

The difference between the radiologically corrected and the sonographically determined renal size varied only from 0.2 to 0.5 cm.

Chapter VI

Space occupying lesions in the kidney

227 Patients were investigated in whom a space occupying process was suspected following an I.V.P. The second paragraph is concerned with the differential diagnosis between *solid tumours* and *cysts*. Based on generally accepted criteria 44 patients could be diagnosed sonographically with the diagnosis of solid tumour, 90 patients with the diagnosis cyst(s) and 33 patients no abnormality.

To confirm the diagnosis cyst we employed another criterium, namely *contrast inversion*. This phenomenon which was positive in 40 patients with a proven cyst was also observed in 3 patients with an extensive necrotic tumour. The smallest tumour and cyst observed had a diameter of 2 cm; smaller abnormalities could not be recognised.

The diagnosis could be confirmed in 43 tumours, 77 cysts and in 23 cases with no sonographic abnormality. Confirmation was achieved by operation, autopsy, cyst puncture, arteriography, nephrotomography and when there was no sonographic abnormality by a repeat urogram. The best confirmation was of course obtained by histological investigation of the abnormality and this was preferable to all the other methods. With cyst puncture the diagnosis could be confirmed even be better when the cyst fluid was analysed not only cytologically but also chemically. Similarly with arteriography when angiotensin was used. In the 13 cases in whom no angiotensin was used a space occupying process was simply termed 'avascular lesion'. The chance that an avascular lesion discovered accidentally can still be a necrotic tumour is theoretically, according to the data in the literature, most unlikely.

On comparing the sonographic with the final diagnosis it appeared that the degree of reliability in favour of tumours was 95% , for cysts 92% and for normal kidneys 96%. The average accuracy was

93 % . The most difficult cases to diagnose were mainly the necrotising tumours and lesions with a diameter less than 2 cm. Although the degree of reliability for sonography is inadequate alone, this is less important when sonography is used as an additional for further diagnostics.

The diagnosis of *polycystic kidneys* is discussed in paragraph 3. In 25 out of the 38 patients suspected of having polycystic kidneys this could be confirmed sonographically. In 23 patients this was possible radiologically; in 2 cases the diagnosis could not be made on the IVP.

The picture of *hydronephrosis* is described in 9 patients in paragraph 4. Similar to radiology one can differentiate 4 grades of hydronephrosis varying from mild to extremely severe. In the most serious cases a completely or almost completely echo-free space could be seen with the appearance of a cyst. Sonographically there is a slight dilatation of the pelum in the form of an urographically blunted pelum.

Pararenal abnormalities are discussed in 13 patients in paragraph 5. Three of these had a cyst, 4 a complex (abscess, haematoma) and 6 a solid lesion (phaeochromocytoma, lymphosarcoma, connective tissue capsule around the kidney resulting from trauma, lymph gland metastases, spleen).

It is concluded that ultrasonography as a non-invasive method has great practical value for demonstration and differentiation of a space occupying lesion in and next to the kidney and that this method presents a high level of reliability as a complementary method to the intravenous pyelogram.

Chapter VII

Unilateral or bilateral non-functioning kidney

This chapter is concerned with another important indication for sonography, namely uni- or bilateral non-functioning kidney. In 19 patients with a bilateral non-functioning kidney, polycystic kidneys were observed 4 times, hydronephrosis 3 times, unilateral hydronephrosis 3 times and in 8 patients hydronephrosis could be excluded. In one case a hydronephrosis of the upper pole was missed. Equally important is the question to what extent sonography contributed to the clinical diagnosis. In 15 cases we were able to reply to this

question in the affirmative.

In 37 patients in whom the I.V.P. showed an unilateral non-functioning kidney we could establish the following diagnosis: agenesis (13), hydronephrosis (10), pyonephrosis (2), small kidneys (5), renal tumour (3), renal cyst (1) and normal kidney size (3). In this second group we also determined the usefulness of the sonography. The diagnosis was misleading in 2 patients in whom the diagnosis: agenesis had been made but at operation this was not found. Instead a hydronephrotic small kidney was found.

In both groups - 48 of the 56 patients - the ultrasonographic investigation has proven to be of assistance in establishing the cause of uni- or bilateral non-functioning kidney. Apart from sonography there is no other method that can supply so much information with so little invasive disturbance when a patient is suspected of having a uni- or bilateral non-functioning kidney.

Chapter VIII

Renal stones

This chapter discusses the investigation into radiologically visible renal stones (group 1) and non-visible stones and thus not recognised stones (group 2). Finally a report is given of an experiment carried out by the author.

The first group of 15 patients had *radio-opaque stones* varying from a small concrement to a stone-cast. In 14 of the 15 patients we were able to demonstrate stones of 0, 5 cm or larger by means of the increased reflection pattern, which was expressed as the minimal gain level whereby reflections of the stone were obtained on both the A- as well as the B-scan. In only 9 patients could a shadow picture be obtained on the B-scan and the smallest stone causing this effect was 2 cm in size.

Of the second group of 16 patients with radiologically *non-visible stones* 12 had an increased reflection pattern. The presence of a stone was probable in only 3 cases when the increased reflections were sited in the central pyelo-calyces system or renal parenchyma when composing the complete picture. In 4 cases the sonographic diagnosis could be confirmed at operation or with an additional radiological investigation.

In order to answer the question as to how large

a stone must be to be confirmed sonographically we carried out an experiment in a water bath using objects of various sizes and of similar composition to bovine and pig kidneys with and without stones. The smallest stone visible in a kidney was likewise 0, 5 cm. What was of greater interest was that on maximal gain a complete contour picture of the object or stone could be obtained in the kidney similar to that of the *phenomenon of contrast inversion*.

Chapter IX

Ultrasonographic investigation of other abdominal organs

In this chapter which is divided into 9 paragraphs, 150 patients were examined by us. Just as in the literature review each organ is discussed in turn where possible.

Paragraph A presents the possibilities of ultrasonography during abdominal examination in general.

Paragraph B is concerned with the sonographic investigation of the normal *bladder* (5 patients), a space occupying process or stone in the bladder (9 patients) and for carrying out a bladder puncture (6 patients). The normally filled bladder is quadrilateral on cross section and on longitudinal section more or less triangular. Of the 9 patients suspected of having a space occupying process or stone in the bladder 4 had a sonographically well visible tumour in the bladder, and the remaining 5 an abnormality could be excluded. It is easy to distinguish size, form and site of the bladder by means of sonography.

Paragraph C concerns the sonographic investigation of the *liver* in 67 patients carried out for the following indications: investigation of the normal liver (5 patients), a possible space occupying process in the liver (20 patients) and an investigation into the presence of a polycystic liver (42 patients). On standard adjustment the normal liver is echo-free, only echos originating from the ligamentum teres and the liver hilus are visible dependent of the level of the cross section. Of the 20 patients suspected of having a space occupying process in the liver a solitary non-parasitic cyst could be established in 2 patients, in 3 an echinococcal cyst and in 4 patients a cyst or abscess could be

excluded. Of the 11 patients with a solid liver tumour it appeared that 2 had an haemangioma, and the remaining 9 a primary or secondary carcinoma. The sonographic picture of malignant changes in the literature is discussed in great detail.

Of the 42 patients and family members suspected of having a polycystic kidney it was found that 9 actually had this abnormality. Sonography is the only method that can not only reveal a space occupying process in the liver but also the nature of this abnormality.

Paragraph D is concerned with investigation of the *gallbladder*. First the literature is reviewed extensively followed by a description of the investigation of 8 patients.. Absolute indications for cholecystography are:

1. A diagnosis of bile duct obstruction with hydrops of the gallbladder.
2. Gallbladder complaints during pregnancy.
3. Hypersensitivity for radiological contrast materials.

In 6 of the patients, of whom 4 were icteric, there was a normal gallbladder without stones. The cause of the icterus was an hepatitis. The remaining 2 patients with icterus had the symptom of Courvoisier sonographically.

Paragraph E considers the presence of *free fluid in the abdomen* and the sometimes difficult differential diagnosis between a large mesenterial cyst and an ovarium cyst. In 8 of the 9 patients investigated was ascites present. In 5 the cause for the ascites was liver cirrhosis, in the remaining tumour. The best position to demonstrate fluid is to place the patient in the knee-elbow position.

Paragraph F is concerned with the investigation of the *spleen* in 10 patients, of whom 7 had splenomegaly; one had a normal spleen. There was no difference sonographically in sound transmission between the normal spleen and the spleen with the various causes of the splenomegaly. Of the 2 remaining patients one had a tumour infiltration in the spleen and the other a splenic abscess respectively.

Paragraph G describes an investigation into 12 patients in whom *aortosonography* was carried out. A diagnosis of abdominal aortic aneurism was made 9 times which could be confirmed in 7 by operation or autopsy. The 3 remaining patients appeared to have a normal aorta. Sonography is the method of choice to demonstrate an aortic an-

eurysm, certainly in those cases in whom the interpretation of the aortography is made difficult by thrombosis.

Paragraph H is concerned with the history cases of 10 patients with *abnormalities of various nature* both retro- as well as intraperitoneal. Two of the 10 had a tumour of the pancreas, one a pancreatitis, one a malignant swannoma, one a lymphangioma, one an abscess and one a haematoma which were all retroperitoneal. One had a necrotic ovarium carcinoma, one an ovarian cyst and a cyst in the ligamentum gastro-colica which were all intraperitoneal. Sonography is the only method of investigation that can reveal a retroperitoneal accu-

mulation of blood or pus with reasonable certainty.

Finally 2 patients who had been punctured under sonographic control are described. One had a paracardial cyst and the other had an abcess in the thigh.

Finally *paragraph I* describes the *diagnostic accuracy* of sonography in the investigation of abdominal organs. In 60 of the 156 patients investigated the sonographic diagnosis could be confirmed by histological investigation. In 55 cases the sonographic diagnosis was correct, the degree of reliability for abdominal investigation, when the kidneys are not included, was 91% .

LITERATUUR

- Albrecht, K. F., Kaulen, H., Davidts, H. H., Krause, U. (1971). Ultraschalluntersuchungen bei Tumoren und Zysten an der Niere. *Helvetica Chirurgica Acta*. 38 : 509 - 514.
- Alfthan, O., Mattson, T. (1969). Ultrasonic method of measuring residual urine. *Annales Chirurgiae et Gynaecologiae Fenniae*. 58 : 300 - 303.
- Ambrose, S. S., Lewis, E. L., O' Brien, D. P., Walton, K. N., Ross, J. R. (1977). Unsuspected renal tumors associated with renal cysts. *Journal of Urology*. 117 : 704 - 707.
- Andersen, M. J. F., Mogensen, C. E. (1973). Relationship between renal size and function in normal subjects. *Acta Radiologica Diagnosis*. 14 : 297 - 298.
- Anderson, R. D. (1974). A simple technique to determine the extent of abdominal aortic aneurisms on B-mode sonography. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2 : 297 - 298.
- Angehrn, F. G., Schmid, P., Pescia, R., Horica, C. A., Koelz, H. R., Herz, B., Cueni, B., Schmid, M., Akovbiantz, A., Heinzel, F., Landolt, M., Haemmerli, U. P., Blum, A. L. (1976). Lebermetastasen: diagnostischer Wert von Bluttest, Scintigraphie und Laparoscopie. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 101 : 1047 - 1055.
- Anger, K., Gelensky, P., Lageman, K. (1976). Röntgenologische und scintigraphische Milzgrößenbestimmung. *Radiologe*. 16 : 135 - 139.
- Arger, P. H., Zarembok, I. (1977). Source of diagnostic pitfalls in renal sonography. *Urology*. 9 : 353 - 356.
- Asher, W. M., Freimanis, A. K. (1969). Echographic diagnosis of retroperitoneal lymph node enlargement. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 105 : 438 - 445.
- Asher, W. M., Leopold, G. R. (1972). A streamlined diagnostic approach to renal mass lesions with renal echogram. *Journal of Urology*. 108 : 205 - 208.
- Babaian, R. J., Fried, F. A., Cole, A. T., Staab, E. V. (1976). The role of ultrasonics in the evaluation of renal masses. *Journal of Urology*. 115 : 646 - 647.
- Bahlman, J., Otto, P. (1972). Perkutane Nierenbiopsie mit Ultraschall-Lokalisation. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 97 : 840 - 842.
- Bailey, H., Love, M. (1959). A short practices of surgery. Eleventh Edition, Chapter 24, page 498. H. K. Lewis and Co. Ltd. London.
- Ballantine, H. T., Hüter, T. F., Bolt, R. H. (1954). On the use of ultrasound for tumor detection. *Journal of Acoustical Society of America*. 26 : 581.
- Bannaski, H., Fisher, K. H. (1958). Neue diagnostische Möglichkeiten des Ultraschall-Impulsechoverfahrens. *Medizinische Klinik*. 53 : 51 - 55.
- Barnett, E. (1972). Ultrasound in abdominal conditions. *Radiography*. 38 : 233 - 241.
- Barnett, E., Morley, P. (1971). Ultrasound in the investigation of space-occupying lesions of the urinary tract. *British Journal of Radiology*. 44 : 733 - 742.
- Barnett, E., Morley, P. (1972a). Diagnostic ultrasounds in renal disease. *British Medical Bulletin*. 28 : 196 - 199.
- Barnett, E., Morley, P. (1972b). Ultrasound in the diagnosis of abdominal and pelvic conditions. *British Journal of Hospital Medicine*. 8 : 531 - 538.

- Bartels, H. (1976). Indikation und Technik der ultraschallgezielten Nierenzystenpunktion. *Helvetica Chirurgica Acta*. 43 : 341 - 343.
- Bartels, H., Albrecht, K. F. (1975). Die Bedeutung der Ultraschalldiagnostik für die Urologie. *Urologe*. B 15 : 177 - 182.
- Bartrum, R. J. (1974). Practical considerations in abdominal ultrasonic scanning. *New England Journal of Medicine*. 291 : 1068 - 1070.
- Bartrum, R. J., Smith, E. H., d Orsi, C. J., Tilney, N., Dantono, J. (1976). Evaluation of renal transplants with ultrasound. *Radiology*. 118 : 405 - 410.
- Baumeister, L., Merten, D. (1976). Fehldiagnose einer Milzzyste. Ein Beitrag zu Arteriographie bei zystischen Veränderungen der Milz. *Radiologe*. 16 : 140 - 143.
- Bearman, S., Sanders, R. C., Oh, K. S. (1973). B-scan ultrasound in the evaluation of pediatric abdominal masses. *Radiology*. 108 : 111 - 117.
- Bearman, S. B., Hine, P. L., Sanders, R. C. (1976). Multicystic kidney: a sonographic pattern. *Radiology*. 118 : 685 - 688.
- Becker, J. A., Krachenbuhl, J., Prevotat, N., Weill, F. (1972). Sèmiologie ultrasonore des affections hépatiques. *Journal de Radiologie, d Electrologie et de Medicine Nucleaire*. 53 : 741 - 742.
- Becker, J. A., Schneider, M., Staiano, S., Cromb, E. (1975). Needle aspiration and B-mode scanning. *Investigative Radiology*. 10 : 173 - 175.
- Bekaert, S., Afschrift, M., Verdonk, G., Kunnen, M. (1974). Les kystes non parasitoir de foie. A propos d'un cas. *Annales de Radiology*. 17 : 445 - 449.
- Benz, G., Willich, E. (1975). Röntgendiagnostik der retroperitonealen, extrarenalen Tumoren im Kindesalter. *Radiologe*. 15 : 257 - 268.
- Benz, U. F., Schulze, K., Meudt, R. (1976a). Die Sonographie in der Diagnostik von Nierenerkrankungen. *Radiologe*. 16 : 320 - 327.
- Benz, U. F., Schulze, K., Meudt, R. (1976b). Echoscopic and echographic differential diagnosis of pancreatic lesions. *Radiologica Clinica*. 45 : 363 - 371.
- Berdon, W. E., Levitt, S. B., Baker, D. H., Baker, J. A., Uson, A. C. (1970). Hydronephrosis in infants and children. Value of high dosage excretory urography in predicting renal salvage ability. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 109 : 380 - 389.
- Berghuis, P. H. E. (1976). Een scintigraphisch onderzoek van morfologie en funktie van de lever. Academisch proefschrift.
- Bergmann, L. (1954). *Der Ultraschall und seine Anwendung in Wissenschaft und Technik*. Hirzel Verlag, Stuttgart.
- Berlyne, G. M. (1961). Ultrasonics in renal biopsy. *Lancet*. 2 : 750 - 751.
- Berndt, H., Gütz, H. J., Zimmerman, H. B. (1970). Die Erkennung von Lebermetastasen. Ein Vergleich von Echographie, Scintigraphie, Laparoskopie und Leberbiopsie. *Deutsche Zeitschrift für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten*. 30 : 139 - 144.
- Bhimji, S. D., Cooperberg, P. L., Naiman, S., Morrison, R. T., Shergill, P. (1977). Ultrasound diagnosis of splenic cysts. *Radiology*. 122 : 787 - 789.
- Birnholtz, J. C. (1973a). Some differentiation of cysts and homogeneous solid masses. *Radiology*. 108 : 699 - 702.
- Birnholtz, J. C. (1973b). Ultrasound imaging of adrenal mass lesions. *Radiology*. 109 : 163 - 166.
- Birnholtz, J. C. (1973c). Alternatives in the diagnosis of abdominal aortic aneurism: combined use of isotope aortography and ultrasonography. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 118 : 809 - 819.
- Birnholtz, J. C. (1973d). Ultrasound B-scanning. *British Journal of Radiology*. 46 : 317 - 318.
- Bittard, M., Weill, F., Krachenbuhl, J. R., Gallinet, D., Colas, J. M., Pages, C. (1973). Bilan d'un kyste séreux du rein. *Journal d Urologie et de Nephrologie*. 79 : 688 - 692.

- Blackwell, R. J. (1972). Practical aspects of ultrasonic 'B' scanning in medicine. *Bio-medical Engineering*. 7 : 356 - 362.
- Blauenstein, U. W. (1969). Die Ultraschallschnittbilduntersuchung am Oberbauch. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*. 99 : 985 - 992.
- Blauenstein, U. W., Burger, J. (1973a). Ultraschalldiagnostik palpabler Oberbauchtumoren. *Medizinische Welt*. 24 : 395 - 401.
- Blauenstein, U. W., Burger, J. (1973b). Sonographische Darstellung einer Pankreasnekrose. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 98 : 429 - 433.
- Blauenstein, U. W., Muller, H. R. (1968). Beitrag zur Differentialdiagnose tumoröser Leberprozesse mittels Ultraschall. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*. 98 : 1716 - 1720.
- Blauenstein, U. W., Muller, H. R. (1969). Zweidimensionale Sonographie im Oberbauchbereich. *Medizinische Klinik*. 64 : 1055 - 1057.
- Bleifeld, W., Effert, S. (1964). Nachweis von Echinokokkuszysten der Leber mit dem Ultraschall-Echoverfahren. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 89 : 2418 - 2422.
- Bloom, J. N., Matthey, W. E., Arevalo, F. L., Del Guercio, L. R. M. (1975). B-mode ultrasound scanning in the diagnosis of renal lesions. *American Journal of Surgery*. 129 : 636 - 641.
- Bohne, A. W., Urwiller, R. D., Pantos, T. G. (1961). Routine intravenous urograms prior to prostatectomy. *Journal of Urology*. 86 : 171 - 172.
- Boineau, F. G., Rotman, J., Lewy, J. E. (1975). Nephrosonography in the evaluation of renal failure and masses in infants. *Journal of Pediatrics*. 87 : 195 - 201.
- Bolton, W. K., Tully, R. J., Lewis, E. J. (1974). Localisation of the kidney for percutaneous biopsy. A comparative study of methods. *Annals of Internal Medicine*. 81 : 159 - 164.
- Bosniak, M. A. (1974). Nephrotomography: A relatively unappreciated but extremely valuable diagnostic tool. *Radiology*. 113 : 313 - 321.
- Brascho, J. (1972). Clinical applications of diagnostic ultrasound in abdominal malignancy. *Southern Medical Journal*. 65 : 1331 - 1339.
- Bree, R. L. (1976). Anterior position of the lower pole of the right kidney: potential confusion with right upper quadrant mass. *Journal of Clinical Ultrasound*. 4 : 283 - 285.
- Buddemeyer, E. U. (1975). The physics of diagnostic ultrasound. *Radiologic Clinics of North America*. 13 : 391 - 402.
- Buchan, J. F. (1970). The use of ultrasound in physical medicine. *Practitioner*, 205 : 319 - 326.
- Buchenau, D., Liehr, H. (1973). Die Bestimmung des Lebervolumens mittels Ultraschall. *Zeitschrift für Gastroenterologie*. 11 : 11 - 16.
- Burger, J., Blauenstein, U. W. (1974). Current aspects of ultrasonic scanning of the pancreas. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 122 : 406 - 412.
- Buyl, M. de, Levi, S. (1976). Diagnostic ultrasound in nephrology, 201 - 211, Present and Future of diagnostic ultrasound. Edited by I. Donald and S. Levi. Kooyker scientific publications. Rotterdam - The Netherlands.
- Campbell, M. F. (1970). Anomalies of the kidney. Chapter 36 in *Urology*. Edited by Campbell, M. F. and Harrison, J. H., Vol. 2, W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- Cardello, F. P., McQuown, D. S., Dollinger, M. (1974). Ultrasound in diagnosis of paracardial masses. *Journal of the American Medical Association*. 227 : 1124.
- Carlson, E. N. (1975). Liver, gallbladder and spleen. *Radiologic Clinics of North America*. 13 : 543 - 556.
- Charbonnier, A., Cachin, M., Nepveux, P., Launois, J. P., Lopera, J. P., Schuller, Ch., Fluteau, G., Fluteau, D. (1975a). La place de l'échotomographie B ultrasonore dans le diagnostic des tumeurs abdominales. *Annales de Médecine Interne*. 126 : 777 - 784.
- Charbonnier, A., Cachin, M., Nepveux, P., Launois, J. P., Lopera, J. P., Schuller, Ch., Fluteau, G., Fluteau, D. (1975b). Sèmiologie échographique ultrasonore des hépatomes. *Annales de Médecine In-*

- terne. 126 : 761 - 766.
- Cochrane, W. J., Thomas, M. A. (1974). Ultrasound diagnosis of gynaecologic pelvis masses. *Radiology*. 110 : 649 - 654.
- Comfort, M. W., Gray, H. K., Dahlin, D. C., Whitesell, F. B. (1952). Polycystic disease of the liver: a study of 24 cases. *Gastro-enterology*. 20 : 60 - 78.
- Cremin, B. J. (1975). Paediatric renal masses. *South African Medical Journal*. 49 : 731 - 735.
- Crow, H. C., Bartrum, R. J., Foote, S. R. (1976). Expanded criteria for the ultrasonic diagnosis of gallstones. *Journal of Clinical Ultrasound*. 4 : 289 - 292.
- Crummy, A. B., Friday, R. O. (1974). Ultrasound tumor diagnosis. *Journal of the American Medical Association*. 228 : 975.
- Cunningham, J. J., Cunningham, M. A. (1976). Characterization of renal stone models with gray scale echography. *Urology*. 7 : 315 - 318.
- Dalgaard, O. Z. (1971). Polycystic diseases of the kidneys; In : *Diseases of the kidney*. Edited by Strauss, M. B. and Welt, L. G. Boston, Little Brown and Company. Chapter 35, pag. 1223 - 1258.
- Damascelli, B., Lattuada, A., Musumeci, R., Severini, A. (1968a). Two-dimensional ultrasound investigations of the urinary tract. *British Journal of Radiology*. 41 : 837 - 843.
- Damascelli, B., Binadonna, G., Roncoroni, L., Uslenghi, C., Veronesi, U. (1968b). Two-dimensional ultrasounds in liver diseases. *Journal of the American Medical Association*. 204 : 105 - 110.
- Damascelli, B., Fossati, F., Livraghi, T., Severini, A. (1969). B-scan ultrasound exploration of neoplastic disease. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 105 : 428 - 437.
- Davidson, J. K., Morley, P., Hurley, C. D., Holford, H. G. H. (1975). Adrenal venography and ultrasound in the investigation of the adrenal gland: an analysis of 58 cases. *British Journal of Radiology*. 48 : 435 - 450.
- Davidts, H. H., Kaulen, H., Albrecht, K. F. (1973). *Ultraschalluntersuchungen an normalen und pathologisch veränderten Leichennieren und ihre Interpretation*. *Urologia Internationalis*. 28 : 245 - 249.
- Deruyttere, M., Fevery, J. (1972). Leverkysten. *Tijdschrift voor Gastro-enterologie*. 15 : 328 - 336.
- Dhar, S. K., Chandrasekhar, H., Smith, E. C. (1977). Renosonogram in diagnosis of renal failure. *Clinical Nephrology*. 7 : 15 - 20.
- Donald, I. (1962a). Sonar: A new diagnostic echo-sounding technique in obstetrics and gynaecology. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. 55 : 637 - 638.
- Donald, I. (1962b). Clinical application of ultrasonic techniques in obstetrical and gynaecological diagnosis. *Journal of Obstetrics and Gynaecology of the British Medical Commonwealth*. 69 : 1036 - 1037.
- Donald, I. (1963). Use of ultrasonics in diagnosis of abdominal swellings. *British Medical Journal*. 2 : 1154 - 1155.
- Donald, I. (1966). Sonar examination of the abdomen. *Ultrasonics*. 4 : 119 - 124.
- Donald, I. (1969). Ultrasonics in diagnosis (sonar). *Proceedings of the Royal Society Medicine*. 52 : 442 - 446.
- Donald, I. (1974a). Apologia: How and why medical sonar developed. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 54 : 132 - 140.
- Donald, I. (1974b). Sonar - the story of an experiment. *Ultrasound in Medicine and Biology*. 1 : 109 - 117.
- Donald, I., Abdulla, U. (1967a). Ultrasonics in obstetrics and gynaecology. *British Journal of Radiology*. 40 : 604 - 611.
- Donald, I., Abdulla, U. (1967b). Further advances in ultrasonic diagnosis. *Ultrasonics*. 5 : 8 - 12.
- Donald, I., Brown, T. G. (1961). Demonstration of tissue interfaces within the body by ultrasonic echo-sounding. *British Journal of Radiology*. 34 : 539 - 546.

- Donald, I., Mac Vicar, J., Brown, T. G. (1958). Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. *Lancet*. 1 : 1188 - 1194.
- Doust, B. D. (1976). Clinical trends and topics: the use of ultrasound in the diagnosis of gastroenterological disease. *Gastroenterology*. 70 : 602 - 610.
- Doust, B. D., Maklad, N. F. (1973). Control of renal cyst puncture by transverse ultrasonic B-scanning. *Radiology*. 109 : 679 - 681.
- Doust, B. D., Maklad, N. F. (1974). Ultrasonic B-mode examination of the galbladder. *Radiology*. 110 : 643 - 647.
- Doust, V. L., Doust, B. D., Redman, H. C. (1973). Evaluation of ultrasonic B-mode scanning in the diagnosis of renal masses. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 117 : 112 - 118.
- Dreikorn, K. (1976). Harnabflüssstörung durch perirenale Lymphozele, eine seltene Komplikation nach Nierentransplantation. *Urologe*. 15 : 238 - 242.
- Dussik, K. Th., Dussik, F., Wijt, L. (1947). Auf dem Wege zur Hyperphonographie des Gehirns. *Wiener Medizinische Wochenschrift*. 97 : 425 - 429.
- Elizondo-Martel, G., Gershon-Cohen, H. (1965). Medical ultrasonics essentials of echo-encephalography. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 93 : 791 - 802.
- Engelhart, G. J. (1971). Ultraschalldiagnostik retroperitonealer Prozesse. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*. 101 : 745 - 747.
- Engelhart, G. J., Blauenstein, U. W., Burger, J. (1971). Ultraschall-Tomographie des Oberbauchsitus. *Medizinische Welt*. 22 : 766 - 774.
- Engelking, R., Bittner, P. (1971). Erfahrungen mit dem A-Bild-Verfahren bei der Ultraschalldiagnostik. *Helvetica Chirurgica Acta*. 38 : 515 - 518.
- Engelking, R., Bittner, P. (1972). Die A-Bild Echographie als diagnostische Methode in Urologie und Chirurgie. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 97 : 1800 - 1801.
- Engelking, R., Bittner, P. (1973). Die A-Echographie als sichere und einfache Methode zur Unterscheidung von Zysten und Tumoren. *Helvetica Chirurgica Acta*. 40 : 505 - 507.
- Evans, G. C., Lehman, J. S., Segal, B. L., Likoff, W., Zeskin, M., Kingsley, B. (1967). Echo-aortography. *American Journal of Cardiology*. 19 : 91 - 96.
- Everett, J. (1976). Ultraperil of diagnostic ultrasound. *Journal of the American Medical Association*. 235 : 2813 - 2814.
- Felman, A. H., Hawkins, I. F., Hackett, R. L., Talbert, J. L. (1973). Multilocular cyst of the kidney. *Radiology*. 106 : 629 - 630.
- Fiegler, W., Friedrich, M., Sörensen, R. (1975). Der Wert der Sonographie in der Diagnostik renaler raumfordernder Prozesse. *Fortschritte auf dem Gebiete der Roentgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 122 : 99 - 103.
- Filly, R. A., Freimanis, A. K. (1970). Echographic diagnosis of pancreatic lesions. *Radiology*. 96 : 575 - 582.
- Fischer, J. (1971). Hypersplenismus. *Internist*. 12 : 176 - 186.
- Fletcher, E. W. L., Lecky, J. W. (1969). The radiological size of renal transplant - a retrospective study. *British Journal of Radiology*. 42 : 892 - 898.
- Fontana, G., Bolondi, L., Conti, M., Plicci, G., Gullo, L., Caletti, G. C., Labo, G. (1976). An evaluation of echography in the diagnosis of pancreatic disease. *Gut*. 17 : 228 - 234.
- Foster, J. H. (1974). Arteriography. *Archives of Surgery*. 109 : 605 - 611.
- Frank, B., Bolich, P., Reichert, J. (1975). Sonographic appearance of organized blood within a cyst. 2 case reports. *Journal of Clinical Ultrasound*. 3 : 233 - 234.
- Freimanis, A. K., Asher, W. M. (1970). Development of diagnostic criteria in echographic study of abdo-

- minal lesions. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 108 : 747 - 755.
- Freimanis, A. K., Asher, W. M. (1975). Ultrasonic diagnosis in and about the kidney. *Journal of the American Medical Association*. 234 : 1264 - 1266.
- French, L. A., Wild, J. J., Neal, D. (1950). Detection of cerebral tumours by ultrasonic pulses. Experimental application of ultrasonic to localization of brain tumours: preliminary report. *Cancer*. 3 : 705 - 708.
- French, L. A., Wild, J. J., Neal, D. (1951). Pilot studies on post-mortem material. *Journal of Neurosurgery*. 8 : 198 - 203.
- Friday, R. O. (1973). Paracardiac cyst: diagnosis by ultrasound and puncture. *Journal of American Medical Association*. 226 : 82.
- Friday, R. O., Crummy, A. B., Malek, G. H. (1974). Multilocular renal cyst, angiographic, ultrasonic and cyst-puncture findings. *Urology*. 3 : 354 - 356.
- Friday, R. O., Barriga, P., Crummy, A. B. (1975). Detection and localization of intra-abdominal abscesses by diagnostic ultrasound. *Archives of Surgery*. 110 : 335 - 337.
- Frommhold, H. (1972). Diagnostischer Ultraschall. Ein modernes medizinisches Untersuchungsverfahren. *Ärztliche Forschung*. 26 : 442 - 452.
- Frommhold, H., Hünig, R. (1970). Leistungsfähigkeit und Grenzen der Ultraschallecholaminographie - ein Beitrag zur Diagnose von Weichteilerkrankungen. *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 112 : 83 - 97.
- Frommhold, H., Koischwitz, D., Brühl, P. (1976). Einsatzmöglichkeiten der Sonographie zur Differentialdiagnostik raumfordernder renaler Prozesse. *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 125 : 452 - 457.
- Fuchs, W. A., Voegeli, E., Schwegler, N., Hünig, R., Rosler, H. (1971). Angiographie, Scintigraphie und Ultraschalltomographie der Leber. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*. 101 : 1180 - 1186.
- Gasser, G., Kratochwil, A. (1971). Ultraschalldiagnostik von Prostata, Harnblase und Skrotum. *Helvetica Chirurgica Acta*. 38 : 519 - 521.
- Geist, D. C. (1955). Solitary non parasitic cyst of the liver. Review of the literature and report of two patients. *Archives of Surgery*. 71 : 867 - 880.
- Gohr, H., Wedekind, Th. (1940). Der Ultraschall in der Medizin. *Klinisch Wochenschrift*. 19 : 25 - 29.
- Goldberg, B. B. (1975). Ultrasonic evaluation of superficial masses. *Journal of Clinical Ultrasound*. 3 : 91 - 94.
- Goldberg, B. B. (1976). Ultrasonic evaluation of intraperitoneal fluid. *Journal of the American Medical Association*. 235 : 2427 - 2430.
- Goldberg, B. B., Lehman, J. S. (1969). Some observations on the practical uses of A-mode ultrasound. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 107 : 198 - 205.
- Goldberg, B. B., Lehman, J. S. (1970). Aortasonography: ultrasound measurement of the abdominal and thoracic aorta. *Archives of Surgery*. 100 : 652 - 655.
- Goldberg, B. B., Meyer, H. (1973). Ultrasonically guided suprapubic urinary bladder aspiration. *Pediatrics*. 51 : 70 - 74.
- Goldberg, B. B., Pollack, H. M. (1971). Differentiation of renal masses using A-mode ultrasound. *Journal of Urology*. 105 : 765 - 771.
- Goldberg, B. B., Pollack, H. M. (1972). Ultrasonic aspiration transducer. *Radiology*. 102 : 187 - 189.
- Goldberg, B. B., Pollack, H. M. (1973a). Ultrasonically guided renal cysts aspiration. *Journal of Urology*. 109 : 5 - 7.
- Goldberg, B. B., Pollack, H. M. (1973b). Ultrasonic aspiration biopsy transducer. *Radiology*. 108 : 667 - 671.
- Goldberg, B. B., Ziskin, M. C. (1973). Echopatterns with an aspiration ultrasonic transducer. *Investigative Radiology*. 8 : 78 - 83.

- Goldberg, B. B., Ostrum, B. J., Isard, H. J. (1966). Ultrasonic aortography. *Journal of the American Medical Association*. 198 : 119 - 124.
- Goldberg, B. B., Ostrum, B. J., Isard, H. J. (1968). Nephrosonography: ultrasound differentiation of renal masses. *Radiology*. 90 : 1113 - 1118.
- Goldberg, B. B., Goodman, G. A., Clearfield, H. K. (1970). Evaluation of ascites by ultrasound. *Radiology*. 96 : 115 - 122.
- Goldberg, B. B., Capitanio, M. A., Kirpatrick, J. A. (1972). Ultrasonic evaluation of masses in pediatric patients. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 116 : 677 - 684.
- Goldberg, B. B., Clearfield, H. R., Goodman, G. A., Morales, J. O. (1973). Ultrasonic determination of ascites. *Archives of Internal Medicine*. 131 : 217 - 220.
- Goldberg, B. B., Harris, K., Broocker, W. (1974). Ultrasonic and radiographic cholecystography. A comparison. *Radiology*. 111 : 405 - 409.
- Goldberg, B. B., Pollack, H. M., Kellerman, E. (1975a). Ultrasonic localization for renal biopsy. *Radiology*. 115 : 167 - 170.
- Goldberg, B. B., Pollack, H. M., Capitanio, M. A., Kirpatrick, J. A. (1975b). Ultrasonography: an aid in the diagnosis of masses in pediatric patients. *Pediatrics*. 56 : 421 - 428.
- Gordon, M. J., Summer, T. E. (1975). Abdominal ultrasonography in a mesenteric cyst presenting as ascites. *Gastro-enterology*. 69 : 761 - 764.
- Gotoh, K., Abe, S., Isogai, K., Nishi, M. (1964). Ultrasonic diagnosis in urological diseases. *Japanese Medical Ultrasonics*. 2 : 560 - 563.
- Gottlieb, S. (1972). Quantitation of an hepatic abscess by A-mode ultrasound. Report of a case. *American Surgeon*. 38 : 292 - 294.
- Green, W. M., King, D. L., Casarella, W. J. (1976). A reappraisal of sonolucent renal masses. *Radiology*. 121 : 163 - 171.
- Gros, Ch., Walter, J. P., Parisot, B. (1972). Echographie en pathologie hepatique, *Journal de Radiologie, d'Electrologie et de Medicine Nucleaire*. 53 : 740 - 741.
- Güttner, W., Fiedler, G., Pätzold, J. (1952). Über Ultraschallabbildungen am menschlichen Schädel. *Acoustica*. 2 : 148 - 156.
- Hafferl, A. (1957). *Lehrbuch der topographischer Anatomie*. Springer Verlag Berlin - Göttingen - Heidelberg.
- Hall, A. J., Fleming, J. E. E., Morley, P., Barnett, E. (1972). Technical pitfalls in ultrasonic B-scan examination. *Medical and Biological Engineering*. 10 : 631 - 642.
- Hancke, S. (1976). Ultrasonic scanning of the pancreas. *Journal of Clinical Ultrasound*. 4 : 223 - 230.
- Hasch, E. (1974a). Ultrasound in the investigation of disease of the kidney and urinary tract in children. *Acta Paediatrica Scandinavica*. 63 : 42 - 48.
- Hasch, E. (1974b). Ultrasound in the diagnosis of hydronephrosis in infants and children. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2 : 21 - 25.
- Hately, W., Whitaker, R. H. (1973). How accurate is diagnostic ultrasound in renal disease? *British Journal of Urology*. 45 : 468 - 473.
- Heap, G. (1968). Localization of urinary calculi by ultrasound. *British Journal of Urology*. 40 : 485.
- Heine, G., Vogel, S. (1972). Ultraschalldiagnostisches Verfahren zur Lagebestimmung von Konkrementen in Nierenbeckenkelchensystem an der freigelegten Nieren. *Zeitschrift für Urologie und Nephrologie*. 65 : 375 - 382.
- Heine, G., Magnus, S., Braun, E. (1973). Transpelvine Lokalisation von Nierenbecken - Nierkelch - und adrenalen Harnleitersteinen an der isolierte Niere mit einer Ultraschallsonde. *Zeitschrift für Urologie und Nephrologie*. 66 : 337 - 340.
- Higgins, C. C. (1952). Bilateral polycystic kidney disease. Review of ninety-four cases. *Archives of Surgery*. 65 : 318 - 329.

- Hill, C. R. (1973). Medical Ultrasonics: a historical review. *British Journal of Radiology*. 46 : 899 - 905.
- Hill, M. J., McColl, I. (1961a). The use of ultrasound in diagnosis. *Medical and Biological Illustration*. 11 : 27 - 32.
- Hill, M. J., McColl, I. (1961b). Ultrasonic detection of choledocholithiasis. *Nature*. 190 : 627.
- Hoffman, R., Riley, J. (1967). The diagnostic approach to the parenchymal renal mass. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 100 : 698 - 708.
- Holder, T. M., Stuber, J. L., Templeton, A. W. (1972). Sonography as a diagnostic aid in the evaluation of abdominal masses in infants and children. *Journal of Pediatric Surgery*. 7 : 532 - 537.
- Holm, H. H. (1971). Ultrasonic scanning in the diagnosis of space-occupying lesions of the upper abdomen. *British Journal of Radiology*. 44 : 24 - 36.
- Holm, H. H., Mortensen, T. (1958). Ultrasonic scanning in diagnosis of abdominal disease. *Acta Chirurgica Scandinavica*. 134 : 333 - 341.
- Holm, H. H., Kristensen, J. K., Mortensen, T., Gammelgaard, P. A. (1968). Ultrasonic diagnosis of arterial aneurisms. *Scandinavian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2 : 140 - 146.
- Holm, H. H., Rasmussen, S. N., Kristensen, J. K. (1971). Identification of ultrasonic scanning pictures of the abdomen. *Ultrasonics*. 9 : 49 - 53.
- Holm, H. H., Rasmussen, S. N., Kristensen, J. K. (1972a). Errors and pitfalls in ultrasonic scanning of the abdomen. *British Journal of Radiology*. 45 : 835 - 840.
- Holm, H. H., Kristensen, J. K., Rasmussen, S. N., Northeveld, A., Barlebu, H. (1972b). Ultrasound as a guide in percutaneous puncture technique. *Ultrasonics*. 10 : 83 - 86.
- Holm, H. H., Kristensen, J. K., Rasmussen, S. N., Pedersen, J. F. (1972c). Ultrasonic diagnosis of juxta-renal masses. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 6 : suppl. 15 : 83 - 86.
- Holm, H. H., Kristensen, J. R., Rasmussen, S. N., Pedersen, J. F., Hancke, S. (1974). Indications for ultrasound scanning in abdominal diagnostics. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2 : 5 - 15.
- Holmes, J. H. (1966a). Ultrasonic studies of the bladder and kidney. *Proceedings of the first international conference on diagnostic ultrasound*. Pittsburg (edited by C. C. Grossman et al.) Plenum Press New York 1966 : 465 - 480.
- Holmes, J. H. (1966b). Ultrasonic diagnosis of liver disease in diagnostic ultrasound. *Proceedings of the first international conference on diagnostic ultrasound*. Pittsburg (edited by C. C. Grossman et al.) Plenum Press New York 1966 : 249 - 263.
- Holmes, J. H. (1967a). Ultrasonic studies of the bladder. *Journal of Urology*. 97 : 654 - 663.
- Holmes, J. H. (1967b). The present status of ultrasonic diagnostic technique in internal medicine. *Ultrasonics*. 5 : 60 - 66.
- Holmes, J. H. (1967c). Diagnosis of tumor by ultrasound. *Progress in Clinical Cancer*. 3 : 135 - 150.
- Holmes, J. H. (1971). Use of ultrasound for diagnostic study of the abdomen. *First world congress on ultrasonic diagnostics in medicine*. Vienna 1969. *Ultrasonographia Medica*. Volume III : 1 - 22. Editors Böck, J., Ossoinig, K. Verlag der Wiener Medizinischen Akademie.
- Holmes, J. H. (1974). Diagnostic applications of ultrasound for the kidney and genito-urinary tract : 179 - 185. *Proceedings of the second world congress on ultrasonics in medicine*. Rotterdam 1973. *Excerpta Medica Amsterdam/American Elsevier Publishing Company Inc*. New York.
- Holmes, J. H., Howry, D. H. (1963). Ultrasonic diagnosis of abdominal disease. *American Journal of Digestive Diseases*. 8 : 12 - 32.
- Holmes, J. H., Wright, W., Meyer, E. P., Posakony, C. J., Howry, D. H. (1965). Ultrasonic contact scanner for diagnostic applications. *American Journal of Medical Electronics*. 104 : 147 - 152.
- Homer, M. J., Klein, L. A. (1975). Ultrasonic B-mode scanning for invasive transitional cell carcinoma of kidney. *Urology*. 6 : 650 - 653.
- Howry, D. H. (1952). The ultrasonic visualisation of soft tissue structures and disease processes. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*. 40 : 812 - 813.
- Howry, D. H. (1965). A brief atlas of diagnostic ultrasonic radiologic results. *Radiologic Clinics of North America*. 3 : 433 - 452.

- Howry, D. H., Bliss, W. R. (1952). Ultrasonic visualisation of soft tissue structures of the body. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*. 40 : 579 - 592.
- Howry, D. H., Stott, D. A., Bliss, W. R. (1954). The ultrasonic visualisation of carcinoma of the breast and other soft tissue structures. *Cancer*. 7 : 354 - 358.
- Hublitz, U. F., Kahn, P. C., Sell, L. A. (1972). Cholecystosonography: an approach to the non-visualized gallbladders. *Radiology*. 103 : 645 - 649.
- Hünig, R., Kinser, J. (1973). The diagnosis of ascites by ultrasonic tomography (B-scan). *British Journal of Radiology*. 46 : 325 - 328.
- Hünig, R., Walther, E., Kinser, J. (1973). Kontrolle szintigraphischer und tomoszintigraphischer Leberbefunde mit Hilfe der Ultraschall-Tomographie. *Radiobiologia - Radiotherapia*. 14 : 137 - 145.
- Igawa, K., Miyagishi, T. (1972). The use of scintillation and ultrasonic scanning to disclose polycystic kidneys and liver. *Journal of Urology*. 108 : 685 - 688.
- James, A. E. (1977). Ausgewählte zukunftsweisende radiologische Darstellungstechniken. *Radiologe*. 17 : 144 - 148.
- James, J. A. (1969). Menière's disease; treatment with ultrasound. *Journal of Laryngology and Otology*. 83 : 771 - 785.
- Jantsch, C. (1975). Ultraschalldiagnostik in der inneren Medizin. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 87 : 377 - 379.
- Jeans, W. D., Penry, J. B., Roylance, J. (1972). Renal puncture. *Clinical Radiology*. 23 : 298 - 311.
- Jensen, F., Pedersen, J. F. (1974). The value of ultrasonic scanning in the diagnosis of intra-abdominal abscesses and hematomas. *Surgery, Gynecology and Obstetrics*. 139 : 326 - 328.
- Kaplan, G. N., Sanders, R. C. (1973). B-scan ultrasound in the management of patients with occult abdominal hematomas. *Journal of Clinical Ultrasound*. 1 : 5 - 13.
- Kardel, T., Holm, H. H., Rasmussen, S. N., Mortensen, T. (1971). Ultrasonic determination of liver and spleen volumes. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*. 27 : 123 - 129.
- Kearny, G. P., Klein, L. A., Somin, M. L., Babenco, G. O., Schnitzer L. E. (1975). B-mode nephrosonography in renal masses. Its uses and some limitations. *Urology*. 6 : 125 - 129.
- Keeffe, E. J., Gagliardi, R. A., Pfister, R. C. (1967). The roentgenographic evaluation of ascites. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 101 : 388 - 396.
- Kehlet, H., Blichert-Toft, M., Hancke, S., Fog Pedersen, J., Kvist Kristensen, J., Efsen, F., Dige-Petersen, H., Fogh, J., Lockwood, K., Hasner, E. (1976). Comparative study of ultrasound, ¹³¹I-19-iodocholesterol scintigraphy, and aortography in localising adrenal lesions. *British Medical Journal*. 2 : 665 - 667.
- Kendall, A. R., Pollack, H. M., Karafin, L. (1974). Congenital cystic disease of kidney. Classification and manifestation. *Urology*. 4 : 635 - 642.
- King, D. L. (1972). Renal ultrasonography. *Radiology*. 105 : 633 - 640.
- King, D. L. (1973). Ultrasonography of echinococcal cysts. *Journal of Clinical Ultrasound*. 1 : 64 - 67.
- King, W. W., Wilkiemeyer, M., Boyce, W. H., McKinney, W. M. (1973). Current status of prostatic echography. *Journal of the American Medical Association*. 226 : 444 - 447.
- Knight, P. R., Newell, J. A. (1963). Operative use of ultrasonics in cholelithiasis. *Lancet*. 1 : 1023 - 1025.
- Kobayashi, T., Takatani, O., Hattori, N., Kemura, K. (1974). Echographic evaluation of abdominal tumor regression during anti neoplasm treatment. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2 : 131 - 141.
- Koch, C. W. (1972). Echographie van de bovenbuik. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*. 116 : 2127.
- Koch, C. W. (1973). Echography of the abdomen. *Radiologica Clinica et Biologica*. 42 : 424 - 427.

- Koch, C. W. (1976). Ultrasonic examination of liver, gallbladder, pancreas and spleen. *Netherlands Journal of Medicine*. 19 : 62 - 73.
- Koga, T., Morikawa, Y. (1975). Ultrasonographic determination of the splenic size and its usefulness in various liver diseases. *Radiology*. 115 : 157 - 161.
- Kossoff, G. (1976). Technical Procedures and Imaging. 1 - 10. Present and future of diagnostic ultrasound. Edited by I. Donald and S. Levi. Kooyker scientific publications, Rotterdam - The Netherlands.
- Kratochwil, A. (1966a). Möglichkeiten der Ultraschall Diagnostik in der Geburtshilfe und Gynäkologie. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 78 : 190 - 191.
- Kratochwil, A. (1966b). Die diagnostische Anwendung des Ultraschalls in der Geburtshilfe und Gynäkologie. *Zentralblatt für Gynäkologie*. 88 : 1032 - 1042.
- Kratochwil, A. (1968a). *Ultraschall Diagnostik in Geburtshilfe und Gynäkologie*. George Thieme Verlag - Stuttgart.
- Kratochwil, A. (1968b). Die Ultraschallschnittbildungsuntersuchung in der Gynäkologie. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*. 28 : 634 - 641.
- Kratochwil, A. (1969a). Die Ultraschalluntersuchung bei gynäkologisch Kranken. *Medizinische Klinik*. 64 : 1577 - 1579.
- Kratochwil, A. (1969b). Ultraschall Diagnostik in der Geburtshilfe und Gynäkologie. *Zentralblatt für Gynäkologie*. 91 : 113 - 123.
- Kratochwil, A. (1970a). Die Ultraschall Diagnostik in der Urologie. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 82 : 795 - 800.
- Kratochwil, A. (1970b). Ultrasonic diagnosis in pelvic malignancy. *Clinical Obstetrics and Gynecology*. 13 : 898 - 909.
- Kratochwil, A. (1971). Ultraschall Diagnostik im Oberbauch, Thorax und Schädelbereich. *Diagnostik*. 4 : 43 - 46.
- Kratochwil, A. (1977). *Ultraschall Diagnostik in der Inneren Medizin. Chirurgie und Urologie*. George Thieme Verlag, Stuttgart.
- Kratochwil, A., Lim Rachmat, F. (1971). Ultraschallplazentalokalisation. First world congress on ultrasonic diagnostics in medicine. Vienna, 1969. *Ultrasonographia Medica*, Volume III : 275 - 283. Editors Böck, J., Ossoinig, K. Verlag der Wiener Medizinischen Akademie.
- Kratochwil, A., Gasser, G., Mayr, H. G. (1970a). Die Ultraschall Diagnostik in der Urologie. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 82 : 795 - 800.
- Kratochwil, A., Waldhäusl, W., Wewalka, F. (1970b). Die Darstellung von Leberveränderungen im Ultraschallschnittbildverfahren. *Wiener Zeitschrift für Innere Medizin*. 51 : 37 - 44.
- Kratochwil, A., Jantsch, C., Czembirek, H., Wewalka, F. (1971). Diagnostische Hinweise auf Erkrankungen des Oberbauchs mit der Ultraschall Diagnostik. *Ultrasonographia Medica*. Proceedings of the first world congress on Ultrasonic Diagnostics in Medicine. Vol. III : 27 - 31. Editors Böck, J., Ossoinig, Verlag der Wiener Medizinischen Akademie.
- Kratochwil, A., Jantsch, C., Mösslacher, H., Slany, J., Wenger, R. (1974). Ultrasonic tomography of the heart. *Ultrasound in Medicine and Biology*. 1 : 275 - 281.
- Kreel, L. (1977). Computerized tomography using the EMI general purpose scanner. *British Journal of Radiology*. 50 : 2 - 14.
- Kremkau, F. W. (1975). Physical Principles of Ultrasound. *Seminars in Roentgenology*. 10 : 259 - 263.
- Kresse, H. (1973). Anwendungsmöglichkeiten der Ultraschall Diagnostik. Teil I. Grundlagen der Ultraschall Diagnostik. *Roentgenpraxis*. 26 : 228 - 239.
- Kristensen, J. K., Buemann, B., Kühl, E. (1971). Ultrasonic scanning in the diagnosis of splenic hematomas. *Acta Chirurgica Scandinavica*. 137 : 653 - 657.
- Kristensen, J. K., Gammelgaard, P. A., Holm, H. H., Rasmussen, S. N. (1972a). Ultrasound in the demonstration of renal masses. *British Journal of Urology*. 44 : 517 - 527.

- Kristensen, J. K., Holm, H. H., Rasmussen, S. N., Barlebo, H. (1972b). Ultrasonically guided percutaneous puncture of renal masses. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 6 : suppl. 15 : 49 - 56.
- Kyle, K. F., Deane, R. F., Morley, P., Barnett, E. (1971). Ultrasonography of the urinary tract. *British Journal of Urology*. 43 : 709 - 717.
- Lahoda, F. (1971). Untersuchungen zur Ultraschalltomographie stumpfer Bauchverletzungen. *Biomedizinische Technik*. 16 : 220 - 222.
- Lally, A. F. (1967). Percutaneous aspiration of renal masses. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 101 : 700 - 704.
- Lally, A. F. (1973). Argument for renal cyst aspiration. *Urology*. 1 : 523 - 527.
- Lally, A. F., Poirier, V. C. (1973). Urographic analysis of the development of polycystic kidney disease. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 119 : 705 - 709.
- Lang, E. K. (1966). The differential diagnosis of renal cysts and tumours. Cyst puncture, aspiration and analysis of cyst content for fat as diagnostic criteria for renal cysts. *Radiology*. 87 : 883 - 888.
- Lang, E. K. (1971a). The accuracy of roentgenographic techniques in the diagnosis of renal mass lesions. *Radiology*. 98 : 119 - 128.
- Lang, E. K. (1971b). The roentgenographic diagnosis of renal mass lesions. Published by Warren H., Grun Inc. St. Louis Missouri.
- Lang, E. K. (1971c). Co-existence of cyst and tumour in the same kidney. *Radiology*. 101 : 7 - 16.
- Lang, E. K. (1973). Roentgenographic assessment of asymptomatic renal lesions. *Radiology*. 109 : 257 - 269.
- Lang, E. K. (1977). Asymptomatic space-occupying lesions of the kidney: A programmed sequential approach and its impact on quality and cost of health care. *Southern Medical Journal*. 70 : 277 - 285.
- Lang, E. K., Johnson, B., Chance, H. L., Enright, J. R., Fontenot, R., Trichel, B. E., Wood, M., Brown, R., St. Martin, E. (1972). Assessment of avascular renal mass lesions: The use of nephrotomography, arteriography, cyst puncture, double contrast study and histochemical, and histopathologic examination of the aspirate. *Southern Medical Journal*. 65 : 1 - 10.
- Lanz, W. (1974). Unsere Erfahrungen mit der Pankreassonographie. *Fortschritte auf dem Gebiete der Roentgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 121 : 216 - 223.
- Lawson, J. D., Weissbein, A. S. (1959). The puddle sign - an aid in the diagnosis of minimal ascites. *New England Journal of Medicine*. 260 : 652 - 654.
- Lawson, T. L., McClennan, B. L. (1975). Ultrasound in renal lesions. *Urology*. 6 : 532.
- Lee, T. G., Henderson, S. C. (1976). Ultrasonic aortography: unexpected findings. *American Journal of Roentgenology*. 128 : 273 - 276.
- Lefebvre, J., Bonnin, A., Dupond, A., Venon, M. (1970). Etat actuel des moyens d'utilisation des ultrasons et leur intérêt pour le diagnostique et médecine interne. *Annales de Radiologie*. 13 : 619 - 636.
- Lefebvre, J., Bonnin, A., Dupond, A. (1972). Apports de l'échographie dans le diagnostique des tumeurs abdominales chez l'enfant. *Journal de Radiologie, d'Electrologie et de Médecine Nucleaire*. 53 : 735.
- Lehman, J. S. (1966). Ultrasound in the diagnosis of hepatobiliary disease. *Radiologic Clinics of North America*. 4 : 605 - 623.
- Leitner, W. A., Anderson, E. E., Weber, C. H., Grimes, J. H., Johnsrude, I. S. (1972). Limitations of arteriography in renal mass lesions. *Archives of Internal Medicine*. 130 : 868 - 873.
- Leksell, L. (1955). Echo-encephalography. Detection of intracranial complication following head injury. *Acta Chirurgica Scandinavica*. 110 : 301 - 315.
- Leopold, G. R. (1970a). Renal transplant size measured by reflected ultrasound. *Radiology*. 95 : 687 - 689.
- Leopold, G. R. (1970b). Ultrasonic abdominal aortography. *Radiology*. 96 : 9 - 14.
- Leopold, G. R. (1973). A review of retroperitoneal ultrasonography. *Journal of Clinical Ultrasound*. 1 : 82 - 87.

- Leopold, G. R. (1975). Echographic study of the pancreas. *Journal of the American Medical Association*. 232 : 287 - 289.
- Leopold, G. R., Asher, W. M. (1971). Deleterious effects of gastro-intestinal contrast material on abdominal echography. *Radiology*. 98 : 637 - 640.
- Leopold, G. R., Asher, W. M. (1972). Diagnosis of extra organ retroperitoneal space lesions in B-scan ultrasonography. *Radiology*. 104 : 133 - 138.
- Leopold, G. R., Goldberger, L. E., Bernstein, E. F. (1972). Ultrasonic detection and evaluation of abdominal aortic aneurisms. *Surgery*. 72 : 939 - 945.
- Leopold, G. R., Talner, L. B., Asher, W. M., Gosink, B. B., Gittes, R. F. (1973). Renal ultrasonography: an updated approach to the diagnosis of renal cyst. *Radiology*. 109 : 671 - 678.
- Levi, S., Schulman, C. C. (1970). La nephrographie ultrasonique. *Acta Radiologica Belgica*. 38 : 373 - 413.
- Leyton, B., Halpern, S., Leopold, G., Hagen, S. (1973). Correlation of ultrasound and colloid scintiscan. Studies of the normal and diseased liver. *Journal of Nuclear Medicine*. 14 : 27 - 33.
- Ludwig, G. D., Struthers, F. W. (1950). Detection gall-stones with ultrasonics. *Electronics*. 23 : 172 - 178.
- Lufkin, E. G., Alfrey, A. C., Trucksess, M. E., Holmes, J. H. (1966). Early diagnosis of polycystic kidney disease. *Clinical Research*. 14 : 382.
- Lufkin, E. G., Alfrey, A. C., Trucksess, M. E., Holmes, J. H. (1974). Polycystic kidney disease. *Urology*. 4 : 5 - 12.
- Lustermans, F. A. Th. (1976). Ultrasonography in renal disease. *Netherlands Journal of Medicine*. 19 : 85 - 98.
- Lustermans, F. A. Th., Lameyer, L. D. F., Gerbrandy, J. (1974a). Ultrasound as a diagnostic aid in morphological renal pathology. *Netherlands Journal of Medicine*. 17 : 300.
- Lustermans, F. A. Th., Lameyer, L. D. F., Gerbrandy, J. (1974b). Echographie van de nieren. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*. 118 : 1650 - 1651.
- Lutz, H., Ehler, R., Petzoldt, R., Bartels, O. (1977). Ultraschall als Entscheidungshilfe bei Intensiv-Patienten. *Intensivmedizin*. 14 : 118 - 125.
- Lutz, H., Petzoldt, R. (1976). Possibilities and limitations of ultrasonic diagnosis of space occupying lesions in internal medicine. *Ultrasonics*. 14 : 156 - 160.
- Lutz, H., Rettenmaier, G. (1973). Sonographische Nierendiagnostik. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 98 : 361 - 364.
- Lutz, H., Petzoldt, R., Sailer, D. (1975a). Ultraschalldiagnostik der Nieren. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin*. 80 : 807 - 808.
- Lutz, H., Seidl, R., Petzoldt, R., Fuchs, H. F. (1975b). Gallensteindiagnostik mit Ultraschall. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 100 : 1329 - 1331.
- Lutz, H., Lorenz, D., Petzoldt, R. (1976). Ultraschalldiagnostik raumfordernder Nierenprozesse. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 101 : 1442 - 1447.
- Lyons, E. A., Fleming, J. E. E., Arncil, G. C., Murphy, A. V., Sweet, E. M., Donald, I. (1972). Nephrosonography in infants and children: A new technique. *British Medical Journal*. 2 : 689 - 691.
- Mac Vicar, J. (1962). Illustrative examples of ultrasonic echograms. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. 55 : 638 - 640.
- Maklad, N. F., Doust, B. D., Baum, J. K. (1974). Ultrasonic diagnosis of post-operative intra-abdominal abscess. *Radiology*. 113 : 417 - 422.
- Marangola, J. P., Bryan, P. J., Azimi, F. (1976). Ultrasonic evaluation of the unilateral nonvisualized kidney. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 126 : 853 - 861.
- Marchal, G., Baert, A. L. (1974). L'ultrasonographie renale: une methode fiable dans l'évaluation des masses renales. *Journal Belge de radiologie*. 57 : 353 - 361.

- Marchal, G., Baert, A. L. (1976). Echography of suprarenal masses. *Radiology*. 16 : 337 - 341.
- Mattey, W. E., Bloom, J. N. (1975). B-mode ultrasonography in the diagnosis of renal masses. *Journal of the Medical Society of New Jersey*. 72 : 477 - 481.
- McArdle, C. R. (1976). Ultrasonic diagnosis of liver metastases. *Journal of Clinical Ultrasound*. 4 : 265 - 268.
- McCarthy, C. F., Read, A. E. A., Ross, F. G. M., Wells, P. W. T. (1967). Ultrasonic scanning of the liver. *Quarterly Journal of Medicine*. 36 : 517 - 524.
- McCarthy, C. F., Wells, P. W. T., Ross, F. G. M., Read, A. E. A. (1969). The use of ultrasound in the diagnosis of cystic lesions of the liver and upper abdomen and in the detection of ascites. *Gut*. 10 : 904 - 912.
- McCarthy, C. F., Davies, R. E., Wells, P. W. T., Ross, F. G. M., Follet, D. H., Miur, K. M., Read, A. E. A. (1970). A comparison of ultrasonic and isotope scanning in the diagnosis of liver disease. *British Journal of Radiology*. 43 : 100 - 109.
- McCullough, D. L., Leopold, G. R. (1976). Diagnosis of retroperitoneal fluid collections by ultrasonography: a series of surgically proved cases. *Journal of Urology*. 115 : 655 - 659.
- McDonald, D. G., Leopold, G. R. (1972). Ultrasound B-scanning in the differentiation of Baker's cyst and thrombophlebitis. *British Journal of Radiology*. 45 : 729 - 732.
- McDonald, D. G., Libertino, J. A. (1976). Ultrasound in diagnosis and evaluation of lymphoceles after renal transplantation. *Urology*. 7 : 216 - 219.
- McLaughlin, A. P., Talner, L. B., Leopold, G. R., McCullough, D. L. (1974). Avascular primary renal cell carcinoma: varied pathologic and angiographic features. *Journal of Urology*. 111 : 587 - 593.
- McLaughlin, I. S., Morley, P., Deane, R. F., Barnett, E., Grabram, A. G., Kyle, K. F. (1975). Ultrasound in the staging of bladder tumours. *British Journal of Urology*. 47 : 51 - 56.
- McQuown, D. S., Fischbein, M. C., Meran, E. T., Hoffman, R. B. (1975). Abdominal cystic lymphangiomatosis: Report of a case involving the liver and spleen and illustration of two cases with origin in the greater omentum and root of the mesentery. *Journal of Clinical Ultrasound*. 3 : 291 - 296.
- Mellinger, G. T. (1967). Diagnosis of renal cyst versus renal tumour. *The Journal Lancet*. 87 : 432 - 438.
- Melki, G. (1972a). Exploration hépatique et pancréatique par échotomographie de contact. *Annales de Radiologie*. 15 : 567 - 579.
- Melki, G. (1972b). La détection des lésions abdominales par échotomographie. *Concours Medical*. 94 : 3919 - 3932.
- Melki, G. (1973a). Ultrasound patterns of tumours of the liver. *Journal of Clinical Ultrasound*. 1 : 306 - 314.
- Melki, G. (1973b). Critères d'identification ultrasoniques des collections liquidiennes. *Annales de Radiologie*. 16 : 507 - 514.
- Melki, G. (1973c). Apport de l'échotomographie en tant que complément diagnostique de la scintigraphie en pathologie hépato-vésiculaire. *Journal de Radiologie*. 54 : 426 - 428.
- Melki, G., Guelfi, J., Houy, J. C. (1973). Diagnostique positif des collections liquidiennes par échotomographie (à propos d'un critère nouveau). *Annales de Physique, Biologique et Médicale*. 7 : 75 - 88.
- Melnick, P. J. (1955). Polycystic liver. *Archives of Pathology*. 59 : 162 - 172.
- Meschan, I. (1968). Roentgensigns in clinical practice. Volume II, Chapter 25. W. B. Saunders Company Philadelphia - London.
- Miesky, L. von (1973). Clinical sonography in urology. *Urology*. 1 : 506 - 522.
- Miesky, L. von, Radkowski, M. A., Hecker, J., Finby, N. (1974). Optimal diagnosis of renal masses in children by combining and correlating diagnostic features of sonography and radiography. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 120 : 438 - 447.
- Miller, S. S., Gravic, W. H. H., Christic, A. D. (1973). The evaluation of prostate size by ultrasonic scanning: a preliminary report. *British Journal of Urology*. 45 : 187 - 191.
- Mittelstaedt, C. (1975). Ultrasonic diagnosis of omental cysts. *Radiology*. 117 : 673 - 767.

- Moëll, H. (1956). Size of normal kidney. *Acta Radiologica*. 46 : 640 - 645.
- Moëll, H. (1961). Kidney size and its deviation from normal in acute renal failure. *Acta Radiologica*. Suppl. 206, pag. 17.
- Moreau, J. F., Blery, M., Dupuy, P., Coulbois, J., Bismuth, V. (1972). Les kystes solitaires non-parasitaires du foie. *Annales de Radiologie*. 15 : 543 - 551.
- Moreaux, J., Bloch, P. (1971). Les kystes biliaires solitaires du foie. *Archives Françaises des Maladies de l'Appareil Digestif*. 60 : 203 - 204.
- Morgner, K. D., Otto, P., Wedemeyer, H. J., Töllner, D. (1974). Lokalisationdiagnostik von Nebennierentumoren mit Hilfe der Ultraschalltomographie. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 99 : 1519 - 1521.
- Morley, P. (1976). Ultrasound in the investigation of the adrenal glands and the kidneys. *Netherlands Journal of Medicine*. 19 : 74 - 84.
- Morley, P., Barnett, E. (1970). The use of ultrasound in the diagnosis of pelvic masses. *British Journal of Radiology*. 43 : 602 - 606.
- Morley, P., Barnett, E., Bell, P. R. F., Briggs, J. K., Calman, K. C., Hamilton, D. N. H., Paton, A. M. (1975). Ultrasound in the diagnosis of fluid collections following renal transplantation. *Clinical Radiology*. 26 : 199 - 207.
- Mountford, R. A., Wells, P. N. T. (1972). Ultrasonic liverscanning: The A-scan in the normal and cirrhosis. *Physics in Medicine and Biology*. 17 : 261 - 269.
- Mountford, R. A., Ross, F. G. M., Burwood, R. J., Knapp, M. S. (1971). The use of ultrasound in the diagnosis of renal disease. *British Journal of Radiology*. 44 : 860 - 869.
- Mulder, D. S., Winsberg, F., Cole, C. M., Blundell, P. E., Scott, H. J. (1973). Ultrasonic B-scanning of abdominal aneurisms. *Annals of Thoracic Surgery*. 16 : 361 - 367.
- Mundt, G. H., Hughes, W. F. (1956). Ultrasonics in ocular diagnosis. *American Journal of Ophthalmology*. 4 : 488 - 498.
- Naas, W., Schentke, K. U., Renger, F. (1973). Möglichkeiten der eindimensionalen Ultraschalldiagnostik von Tumoren und flüssigkeitsgefüllten Hohlräumen in Abdomen und Thorax. *Zeitschrift für Ärztliche Fortbildung*. 67 : 72 - 75.
- Nesbit, R., Blake, D. D., Ekstrand, K., James, P. M. (1976). Lymphocele following renal transplantation: value of ultrasonography in diagnosis and follow up studies. *Southern Medical Journal*. 69 : 303 - 304.
- Newell, J. A. (1961). Ultrasonics localisation. *British Journal of Radiology*. 34 : 546 - 550.
- Newell, J. A. (1963). Ultrasonics in medicine. *Physics in Medicine and Biology*. 8 : 241 - 264.
- Nowotny, C., Niessner, H., Thaler, E., Lechner, K. (1976). Sonography: A method for localization of hematomas in hemophiliacs. *Haemastasis*. 5 : 129 - 135.
- Nusbaum, J. W., Freimanis, A. K., Thomford, N. R. (1971). Echography in the diagnosis of abdominal aortic aneurism. *Archives of Surgery*. 102 : 385 - 388.
- Oppenheimer, G. D. (1934). Polycystic disease of the kidney. *Annals of Surgery*. 100 : 1136 - 1158.
- Orecklin, J. R., Craven, J. D., Lecky, J. W. (1973). Compensatory renal hypertrophy: a morphologic study in transplant donors. *Journal of Urology*. 109 : 962 - 964.
- Oreopoulos, D. G., Bell, T. K., McGeown, M. G. (1971). Liver function and their liverscan in patients with polycystic kidney disease. *British Journal of Urology*. 43 : 273 - 276.
- Ortmann, G., Arnold, H. (1972). Gallensteindiagnostik mittels der Ultrasonography. *Deutsche Gesundheitswesen*. 27 : 268 - 269.
- Ostrum, B. J., Goldberg, B. B., Isard, H. J. (1967). A-mode ultrasound differentiation of soft tissue masses. *Radiology*. 88 : 745 - 749.
- Otto, P., Bahlman, J. (1971). Perkutane Nierenbiopsie nach Lokalisation des Organs mittels Ultraschall. *Verhandlungen der Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin*. 77 : 719 - 721.

- Otto, P., Weitzel, D., Jester, H. G. (1973). Ultraschalltomographie: ein sicheres Diagnostikum beim Aneurisma der Bauchaorta. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 98 : 1612 - 1614.
- Palo, P., Tähti, E. (1971). Ultrasonic measurement of the spleen. *Ultrasonographia Medica. Proceedings of the first world congress on ultrasonic diagnostics in medicine*. Vol. III : 43 - 45. Editors Böck, J., Ossoinig, K., Verlag der Wiener Medizinischen Akademie.
- Park, W. C., Phillips, R. (1970). The role of radiation in the management of hemangiomas of the liver. *Journal of the American Medical Association*. 212 : 1496 - 1498.
- Pedersen, J. F., Hancke, S., Kristensen, J. K. (1973). Renal carbuncle: antibiotic therapy by ultrasonically guided aspiration. *Journal of Urology*. 109 : 777 - 778.
- Petasnick, J. P., Patel, S. K. (1973). Angiographic evaluation of the nonvisualizing kidney. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 126 : 1194 - 1196.
- Petrek, J., Tilney, N. L., Smith, E. H., Williams, J. S., Vineyard, G. C. (1977). Ultrasound in renal transplantation. *Annals of Surgery*. 185 : 441 - 447.
- Phillips, J. F., Neiman, H. L., Brown, T. L. (1976). Ultrasound diagnosis of posttransplant renal lymphocele. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 126 : 1194 - 1196.
- Pickens, R. L. (1973). Early diagnosis of polycystic kidney disease. *Urology*. 2 : 188 - 190.
- Pitts, W. R., Kazam, E., Gershowitz, M., Muecke, E. (1975). A review of 100 renal and perinephric sonograms with anatomic diagnosis. *Journal of Urology*. 114 : 21 - 26.
- Pollack, H. M., Goldberg, B. B., Bogash, M. (1974). Changing concepts in the diagnosis and management of renal cysts. *Journal of Urology*. 111 : 326 - 329.
- Poujol, J. (1973). Aperçu historique sur les ultrasons et leurs applications médicales. *Bulletin de la Société Ophthalmologique France. Suppl.* 11 - 13.
- Powell, T., Shackman, R., Johnson, H. D. (1951). Multilocular cysts of the kidney. *British Journal of Urology*. 23 : 142 - 152.
- Proto, A. V., Lane, E. J., Marangola, J. P. (1976). A new concept of ascites fluid distribution. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 126 : 974 - 980.
- Rall, J. E., Odel, H. D. (1949). Congenital polycystic disease of the kidney: Review of the literature and data on 207 cases. *American Journal of Medical Sciences*. 218 : 399 - 407.
- Ranniger, K. (1973). Die Ultraschalluntersuchungen der Nieren in der Differentialdiagnostik zwischen Tumoren und Zysten. *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin. Suppl.* 35 - 36.
- Raskin, M. M., Roen, S. A., Serafini, A. N. (1974). Renal cyst puncture: combined fluoroscopic and ultrasonic technique. *Radiology*. 113 : 425 - 427.
- Rasmussen, S. N. (1972). Liver volume determination by ultrasonic scanning. *British Journal of Radiology*. 45 : 579 - 585.
- Rasmussen, S. N., Holm, H. H., Kristensen, J. D., Pedersen, J. F., Hancke, S. (1973a). Ultrasound in the diagnosis of liver disease. *Journal of Clinical Ultrasound*. 1 : 220 - 226.
- Rasmussen, S. N., Christensen, B. E., Holm, H. H., Kardel, T., Stigsby, B., Larsen, M. (1973b). Spleen volume determination by ultrasonic scanning. *Scandinavian Journal of Haematology*. 10 : 298 - 304.
- Rauber-Kopsch (1955). *Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen*. G. Thieme Verlag - Stuttgart.
- Renger, F., Schentke, K. U., Dökert, B. (1968). Zur Ultraschalldiagnostik bei umschriebenen und diffusen Lebererkrankungen. *Deutsche Zeitschrift für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten*. 28 : 191 - 192.
- Rettenmaier, G. (1973). Pankreasdiagnostik mit der Ultraschallschnittbildmethode. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 98 : 1975 - 1977.
- Richardson, R., Norton, L. W., Eule, J., Eiseman, B. (1975). Accuracy of ultrasound in diagnosing abdominal masses. *Archives of Surgery*. 110 : 933 - 939.

- Romeiser, R. S., Walls, W. J., Valk, W. L. (1974). B-scan ultrasound in the evaluation of renal mass lesions. *Journal of Urology*. 112 : 8 - 12.
- Rose, J. S., Becker, J. A., Staiano, S. J., Campos, E. (1974). B-mode sonographic evaluation of abdominal masses in the pediatric patient. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 120 : 691 - 698.
- Rosenberg, J., Weiss, B., Hernberg, J. (1971). Nephrosonography: a new diagnostic tool. *Journal of Urology*. 106 : 127 - 132.
- Rosenfield, A. T., Taylor, K. J. W. (1977). Gray scale nephrosonography: current status. *Journal of Urology*. 117 : 2 - 6.
- Rosenmayr, F. (1975). Ultraschall-Schnittbilduntersuchung der grossen Milz. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 87 : 606 - 608.
- Ross, F. G. M. (1974). Ultrasound in the diagnosis of liver disease. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. 67 : 211 - 214.
- Ross, M. M., Halpern, M., Morrow, J. W. (1973). Evaluation of tripple contrast cyst aspiration in the management of renal masses. *Journal of Urology*. 110 : 490 - 493.
- Saccharow, L., Pryles, Ch. V. (1969). Further experience with the use of percutaneous suprapubic aspiration of the urinary bladder. *Bacteriologic studies in 654 infants and children*. *Pediatrics*. 43 : 1018 - 1024.
- Sackler, J. P., Passalacqua, A. M. (1976). Diagnostic uses of ultrasound. *Postgraduate Medicine*. 60 : 95 - 101.
- Sanders, R. C. (1975a). Renal ultrasound. *Radiologic Clinics of North America*. 13 : 417 - 434.
- Sanders, R. C. (1975b). The place of diagnostic ultrasound in the examination of kidneys not seen on excretory urography. *Journal of Urology*. 114 : 813 - 821.
- Sanders, R. C. (1976). Renal failure. *British Journal of Radiology*. 49 : 584.
- Sanders, R. C., Bearman, S. (1973). B-scan ultrasound in the diagnosis of hydronephrosis. *Radiology*. 108 : 375 - 382.
- Sanders, R. C., Jeck, D. L. (1976). B-scan ultrasound in the evaluation of renal failure. *Radiology*. 119 : 199 - 202.
- Sampson, D., Winterberger, A. R., Murphy, G. P. (1972). The use of diagnostic ultrasound in renal transplantation. *Review of Surgery*. 29 : 77 - 86.
- Sampson, D., Winterberger, A. R., Murphy, G. P. (1973). Lymphoceles complicating renal allotransplantation. *New York State Journal of Medicine*. 73 : 2710 - 2713.
- Schencker, C. B. (1964). Drip infusion pyelography. Indications and applications in urologic roentgen-diagnosis. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 83 : 12 - 21.
- Schentke, K. U., Renger, F. (1966a). Ultraschalluntersuchungen bei diffusen Leberkrankheiten. *Deutsche Gesundheitswesen*. 21 : 1013 - 1018.
- Schentke, K. U., Renger, F. (1966b). Über die diagnostische Verwertbarkeit des Ultraschallhepato-grams. *Zeitschrift für die Gesamte Innere Medizin und Ihre Grenzgebiete*. 21. Suppl. 239 - 241.
- Schentke, K. U., Henkert, K., Renger, F. (1967). Nachweis von Lebermetastasen durch Ultraschalluntersuchung. *Deutsche Gesundheitswesen*. 22 : 2113 - 2116.
- Schindler, G., Longin, F., Helmschrott, M. (1976). Die individuelle obere Normgrösse der Milz im Röntgen-Negativbild. *Radiologe*. 16 : 161 - 171.
- Schlegel, J. U., Diggdon, P., Cuellar, J. (1961). The use of ultrasound for localizing renal loculi. *Journal of Urology*. 86 : 367 - 369.
- Schmidt, P., Zazgornik, J., Piza, F., Czemberek, H., Kopsa, H., Jantsch, C., Kux, M., Wagner, O., Wolf, G. (1973). Diagnostik und Therapie eines Falles mit Lymphozele nach Nierentransplantation. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*. 52 : 1887 - 1890.
- Schneider, M., Becker, J. A., Staiano, S., Campos, E. (1976). Sonographic radiographic correlation of renal and perirenal infections. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Me-*

- dicine. 127 : 1007 - 1014.
- Schreck, W., Holmes, J. H. (1970). Ultrasound as a diagnostic aid for renal neoplasms and cysts. *Journal of Urology*. 103 : 281 - 285.
- Schreeb, T. von, Arner, O., Skovsted, G., Wikstad, N. (1967). Renal adenocarcinoma. Is there any risk of spreading tumourcells in diagnostic puncture. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 1 : 270 - 276.
- Schulman, C. C., Vanherweghem, J. L. (1973). Maladie rénale polycystique oligo-anurie par compression de l'uretère. *Journal d'Urologie et Nephrologie*. 79 : 859 - 864.
- Schwartz, W. B., Hurwit, A., Ettinger, A. (1963). Intravenous urography in the patient with renal insufficiency. *New England Journal of Medicine*. 269 : 277 - 283.
- Segal, B. L., Likoff, W., Asperger, Z., Kingsley, B. (1966). Ultrasound diagnosis of an abdominal aortic aneurism. *American Journal of Cardiology*. 17 : 101 - 103.
- Sherwood, T. (1975). Renal masses and ultrasound. *British Medical Journal*. 4 : 682 - 683.
- Sherwood, T., Stevenson, J. J. (1971). The management of renal masses. *Clinical Radiology*. 22 : 180 - 187.
- Sherwood, T., Trott, P. A. (1975). Needling renal cysts and tumours: cytology and radiology. *British Medical Journal*. 3 : 755 - 758.
- Shkolnik, A., (1977). B-mode ultrasound and the nonvisualizing kidney in pediatrics. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 128 : 121 - 125.
- Simon, H. B., Thompson, G. J. (1955). Congenital renal polycystic disease. A clinical and therapeutic study of three hundred sixty-six cases. *Journal of the American Medical Association*. 159 : 657 - 662.
- Sinclair, D. J., Ritchie, C. W. (1971). Renal carcinoma diagnosed by cystpuncture; a case of mistaken identity. *British Journal of Radiology*. 44 : 885 - 887.
- Skolnick, M. L., Meire, H. B., Lecky, J. W. (1975). Common artifacts in ultrasound scanning. *Journal of Clinical Ultrasound*. 3 : 273 - 280.
- Smith, E. H., Bennett, A. H. (1975). The usefulness of ultrasound in the evaluation of renal masses in adults. *Journal of Urology*. 113 : 525 - 529.
- Smoldas, J. (1970). Some problems of the ultrasonic diagnosis of bile stones. *Digestion*. 3 : 65 - 72.
- Sokoloff, J., Gosing, B. B., Leopold, G. R., Forsythe, J. R. (1974). Pitfalls in the echographic evaluation of pancreatic disease. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2 : 321 - 326.
- Somer, J. C. (1971). Echodiagnostiek, technische aspecten. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*. 115 : 1347 - 1350.
- Somer, J. C., de Vlieger, M., Troostwijk, A. L., Wladimiroff, J. W., Thijssen, J. M. (1974). Diagnostiek met ultrageluid. Stafleu's Wetenschappelijke Uitgeversmaatschappij B.V. Leiden.
- Spigos, D., Capek, V. (1976). Ultrasound guided percutaneous aspiration of lymphoceles following renal transplantation: a diagnostic and therapeutic method. *Journal of Clinical Ultrasound*. 4 : 45 - 46.
- Starzl, T. E. (1964). Experience in renal transplantation. W. B. Saunders Company - Philadelphia.
- Staverman, H. J. (1976). Diagnostic use of echography in abdominal examination. *Netherlands Journal of Medicine*. 19 : 52 - 61.
- Steg, A. (1975). Les affections kystiques du rein de l'adulte. Analyse chimique du liquide kystique. *Journal d'Urologie et de Nephrologie*. 81 : 54 - 64.
- Steg, A. (1976). Renal cysts II. Chemical and dynamic study of cystic fluid. *European Urology*. 2 : 164 - 167.
- Steg, A., Bousgisson, Ph. de, Charbonnier, A. (1975). La place de l'échotomographie dans le diagnostic des tumeurs du rein. *Annales de Médecine Interne*. 126 : 789 - 793.
- Steinberg, I., Stein, H. L. (1965). Visualisation of abdominal aortic aneurism. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 95 : 684 - 695.
- Steinberg, I., Stein, H. L. (1968). Arteriosclerotic abdominal aneurism. Report of 200 consecutive cases diagnosed by intravenous aortography. *Journal of American Medical Association*. 195 : 143 - 153.

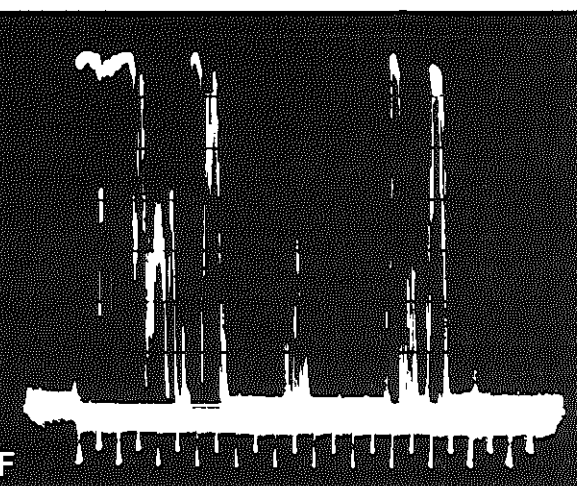
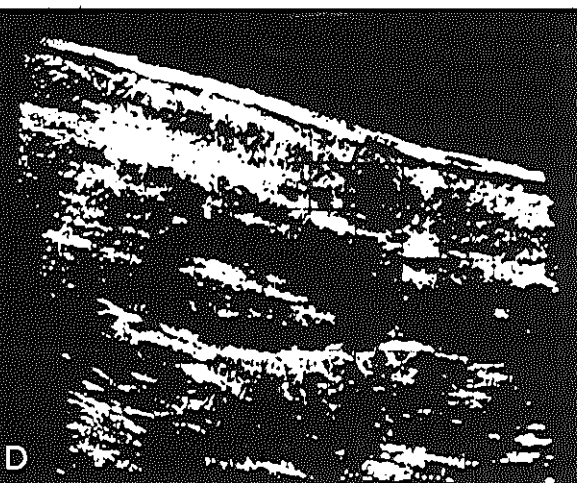
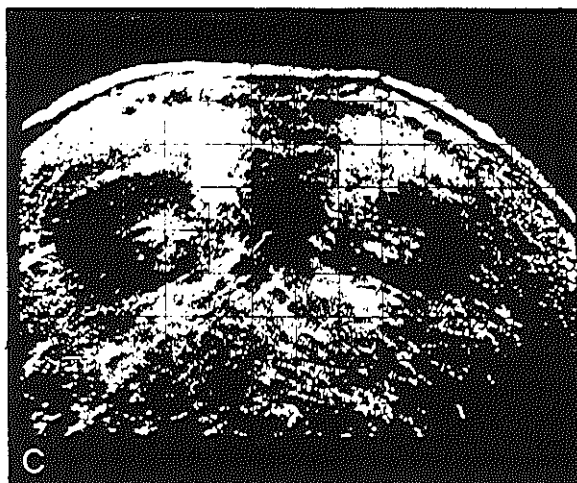
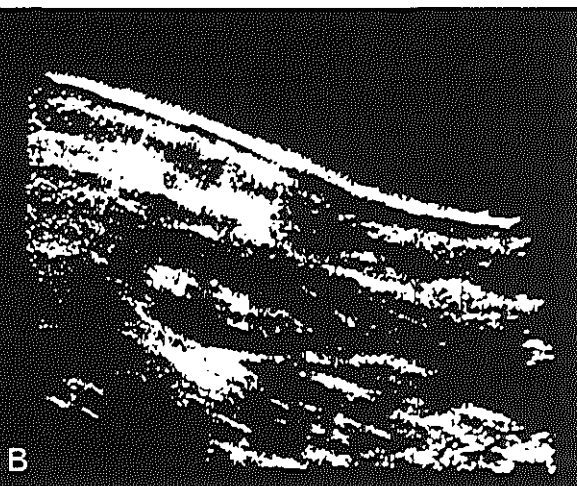
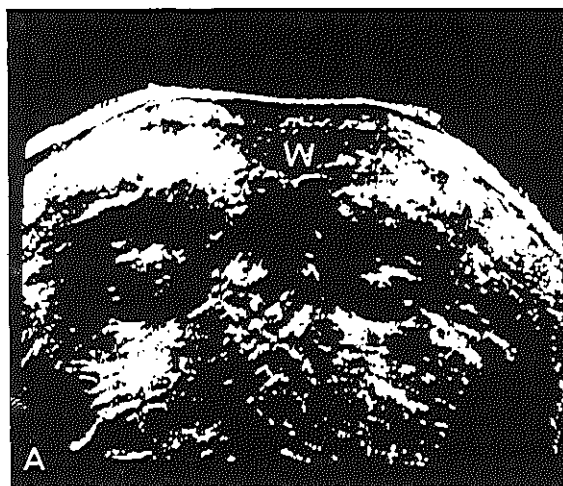
- Strik, W. O. (1961). Die diagnostische Anwendung des Ultraschalls. *Medizinische Klinik*. 56 : 1817 - 1822.
- Stuber, J. L., Templeton, A. W., Bishop, K. (1972a). Ultrasonic evaluation of the kidney. *Radiology*. 104 : 139 - 143.
- Stuber, J. L., Templeton, A. W., Bishop, K. (1972b). Sonographic diagnosis of pancreas lesions. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 116 : 406 - 412.
- Stuber, J. L., Leonidas, J. C., Holder, T. M. (1975). Abdominal ultrasonography in pediatrics. *American Journal of Diseases of Children*. 129 : 1096 - 1101.
- Sufrin, G., Etra, W., Gaeta, J., Merrin, C. E. (1975). Hypernephroma arising in wall of simple renal cyst. *Urology*. 6 : 507 - 510.
- Sunden, B. (1964). On the diagnostic value of ultrasonics in obstetrics and gynaecology. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*. 43 : Suppl. 6.
- Sweet, E. M. (1974). Sonar as a diagnostic aid in acute renal disease in childhood. *Annales de Radiologie*. 17 : 435 - 439.
- Tabrinsky, J., Lindstrom, R. R., Herman, M. W., Castagna, J., Sarti, D. (1975). Value of gallbladder B-scan ultrasonography. *Gastro-enterology*. 68 : 1246 - 1256.
- Taylor, K. J. W., Charpenter, D. A., McCready, V. R. (1973). Grey scale echography in the diagnosis of intrahepatic disease. *Journal of Clinical Ultrasound*. 1 : 284 - 287.
- Taylor, K. J. W., Charpenter, D. A., McCready, V. R. (1974). Ultrasound and scintigraphy in the differential diagnosis of obstructive jaundice. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2 : 105 - 116.
- Taylor, R. D., Anderson, P. M., Winston, M. A., Blahd, W. H. (1976). Diagnosis of hepatic hemangioma using multiple radionuclide and ultrasound techniques. *Journal of Nuclear Medicine*. 17 : 362 - 364.
- Templeton, A. W., Stuber, J. L. (1971). Abdominal and retroperitoneal sonography. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 113 : 741 - 748.
- Thornbury, J. R. (1972). Needle aspiration of avascular renal lesions. *Radiology*. 105 : 299 - 302.
- Thys, L. G. (1972). The value of diagnostic ultrasound in differentiating solid from cystic thyroid tumours. *Folia Medica Neerlandica*. 15 : 3 - 9.
- Thys, L. G., Snel, P. (1975). Diagnosis of cystic lesions of the liver with special reference to the value of diagnostic ultrasound. *Netherlands Journal of Medicine*. 18 : 234 - 244.
- Timmermans, L. (1973). Les ultrasons dans le diagnostic des maladies des reins, de la vessie et de la prostate. *Acta Urologica Belgica*. 41 : 337 - 354.
- Viamonte, M. jr., Roen, S., Raskin, M. M., Lepage, J., Russell, E., Viamonte, M. (1975). Why every renal mass is not always a surgical lesion, the need for an orderly logical diagnostic approach. *Journal of Urology*. 114 : 190 - 197.
- Vlieger, M. de (1964). Echo-encephalographie als hulpmiddel bij de hersendiagnostiek. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*. 108 : 5 - 10.
- Vlieger, M. de, Storm, A. de, Moulin, C. E., Ven, C. van der (1963). Ultrasound for twodimensional echo-encephalography. *Ultrasonics*. 1 : 148 - 151.
- Waldhäusl, W., Wewalka, F. (1968). Ultraschallhepatogram. Bemerkungen zur diagnostischen Verwertbarkeit. *Acta Hepato-Splenologica*. 15 : 234 - 240.
- Walls, W. J., Roberts, F. F., Templeton, A. W. (1974). B-scan diagnostic ultrasound in the pediatric patient. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 120 : 431 - 437.
- Walls, W. J., Gonzalez, G., Martin, N. L., Templeton, A. W. (1975). B-scan ultrasound evaluation of the puncture. *Radiology*. 114 : 127 - 134.
- Wang, H., Wang, C., Chang, G., Kao, J., Yu, L., Chiang, Y. (1964). The application and value of ultrasonic diagnosis of liver abscess. *Chinese Medical Journal*. 83 : 133 - 141.

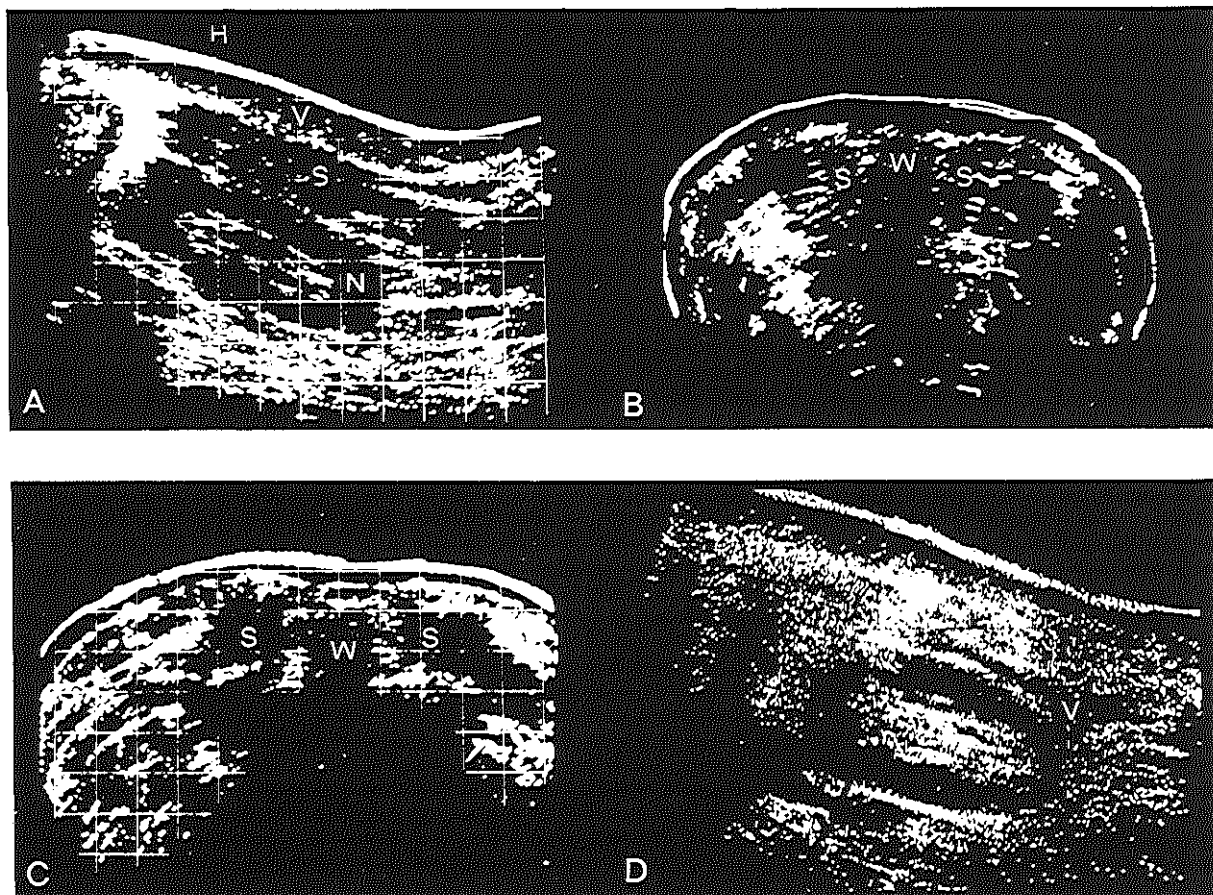
- Wehnert, J., Schentke, K. U. (1970). Das Ultraschall-Nephrogram zur Differentialdiagnose von Zyste und Tumor. *Zeitschrift für Urologie*. 63 : 457 - 465.
- Weidenhiller, S., Lutz, H., Petzoldt, R. (1975). Ultraschallgezielte Feinnadelpunktion von Abdominal- und Retroperitonealtumoren. *Medizinische Klinik*. 70 : 973 - 976.
- Weill, F., Krachenbuhl, J. R., Becker, J. C., Aucant, D., Bittard, M. (1972a). Exploration tomo-échographique des reins. *Annales de Radiologie*. 15 : 533 - 542.
- Weill, F., Becker, J. C., Krachenbuhl, J. R., Gillet, M. (1972b). Radiologie sans rayons X: apport de la tomo-échographie au diagnostic abdominal chirurgical. *Journal de Chirurgie*. 104 : 55 - 56.
- Weill, F., Becker, J. C., Krachenbuhl, J. R., Prevotat, N., Bittard, M. (1972c). Intérêt de la tomo-échographie en pathologie rénale. *Journal de Radiologie*. 53 : 749 - 750.
- Weill, F., Becker, J. C., Krachenbuhl, J. R., Ricatte, J. P., Aucant, D. (1972d). Radiologie ultrasonore des grandes collections liquidiennes abdominales. *Journal de Radiologie, d'Electrologie et de Medicine Nucleaire*. 53 : 867 - 869.
- Weill, F., Krachenbuhl, J. R., Kasozi, H., Becker, J. C. (1972f). Le diagnostic des aneurismes arteriels par tomo-échographie. *Coeur et Medicine Interne*. 11 : 559 - 569.
- Weill, F., Krachenbuhl, J. R., Becker, J. C., Bittard, M. (1973a). Intérêt de la tomo-échographie en diagnostic urologique. *Journal d'Urologie et de Nephrologie*. 79 : 219 - 226.
- Weill, F., Krachenbuhl, J. R., Ricatte, J. P., Aucant, D., Gallinet, D., Bittard, M. (1973b). Le diagnostic tomo-échographique des tumeurs rénales. *Journal de Radiologie*. 54 : 448 - 449.
- Weill, F., Krachenbuhl, J. R., Bittard, M., Vichard, P. (1973c). Les épachements liquidiennes périrénaux. *Journal de Chirurgie*. 105 : 469 - 474.
- Weill, F., Krachenbuhl, J. R., Aucant, D., Ricatte, J. P., Miquet, J. P., Gillet, M. (1973d). Le diagnostic tomo-échographique des kystes hépatiques: evidence et pièges. *Journal de Radiologie, d'Electrologie et de Medicine Nucleaire*. 54 : 395 - 400.
- Weill, F., Krachenbuhl, J. R., Milleret, P., Gillet, M. (1973f). Tomo-échographie: le signe de la double paroi artérielle. Mise en évidence ultrasonore des dissections pariétales artérielles et des ruptures aneurismales. *Nouvelle Presse Medicale*. 2 : 227 - 228.
- Weill, F., Krachenbuhl, J. R., Becker, J. C., Bourgoïn, A., Gillet, M. (1973h). Fiabilité de l'exploration échotomographique du pancreas. *Nouvelle Presse Medicale*. 2 : 2127.
- Weill, F., Gallinet, D., Krachenbuhl, J. R., Bittard, M. (1974). Fiabilité de l'exploration ultrasonore des lésions rénales. Etude statistique de 144 cas contrôlés. *Journal de Chirurgie*. 107 : 139 - 150.
- Weitzel, D., Alzen, G. (1975). Zur Bedeutung des Ultraschall-Schnittbildverfahrens für die nephrologisch-urologische Diagnostik im Kindesalter. *Monatschrift für Kinderheilkunde*. 123 : 147 - 157.
- Weitzel, D., Bahlman, J., Otto, P. (1974). Die Wertigkeit der Sonographie für die Diagnostik von Zystennieren. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 99 : 1587 - 1593.
- Wells, P. N. T. (1970). The present status of medical ultrasonic diagnostics. *Biomedical Engineering*. 5 : 378 - 385.
- Wells, P. N. T. (1972). *Ultrasonics in clinical diagnosis*. Churchill Livingstone, Edinburgh and London.
- Wells, P. N. T. (1973). Ultrasonics and its use in medicine. *British Journal of Radiology*. 46 : 811 - 818.
- Wells, P. N. T., McCarthy, C. F., Ross, F. G. M., Read, A. E. A. (1969). Comparison of A-scan and compound B-scan ultrasonography in the diagnosis of liver disease. *British Journal of Radiology*. 42 : 818 - 823.
- Wewalka, F., Czembirek, H., Jantsch, C., Kratochwil, A., Waldhäusl, W. K. (1970). Einsatz des Ultraschallschnittbildverfahrens in die Diagnostik abdomineller Erkrankungen. *Deutsche Zeitschrift für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten*. 30 : 145 - 149.
- Wheeler, W. E., Beachly, M. C., Ranniger, R. (1976). Angiography and ultrasonography. A comparative study of abdominal aortic aneurisms. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 126 : 95 - 100.
- White, D. N. (1970). *Ultrasonic encephalography*. Schwabe & Co. Basel/Stuttgart.
- Whittingham, T. A., Bishop, R. (1973). Ultrasonic determination of the volume of the enlarged prostate.

- British Journal of Radiology. 46 : 68 - 70.
- Wild, J.J., Reid, J. M. (1952). Application of echo-ranging techniques to the determination of structure of biological tissues. *Science*. 115 : 226 - 230.
- Willson, M. A. (1960). Clinical use of ultrasound in a general hospital. *Physical Therapy Review*. 40 : 744 - 746.
- Winsberg, F., Cole, C. M. (1972). Continuous ultrasound visualisation of the pulsating abdominal aorta. *Radiology*. 103 : 455 - 457.
- Winsberg, F., Cole-Beuglet, C., Mulder, D. C. (1974). Continuous ultrasound B-scanning of abdominal aortic aneurisms. *American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine*. 121 : 626 - 633.
- Winterberger, A. R., Palma, L. D., Murphy, G. P. (1972). Ultrasonic testing in human renal allograft. *Journal of the American Medical Association*. 219 : 475 - 479.
- Wise, M. F. (1969). Differentiation between renal cyst and carcinoma. *Journal of Urology*. 101 : 137 - 139.
- Wolf, G., Heckenthaler, W., Helmer, F. (1973). Postoperative Lymphzyste als differential diagnostisches Problem. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 85 : 825 - 826.
- Wolpert, S. M. (1965). Variation in kidney length during the intravenous pyelogram. *British Journal of Radiology*. 38 : 100 - 103.
- Wolson, H. (1976). Ultrasonic evaluation of intrathoracic masses. *Journal of Clinical Ultrasound*. 4 : 269 - 273.
- Wright, F. W., Williams, E. W. (1974). Large post-traumatic splenic cyst diagnosed by radiology, isotope scintigraphy and ultrasound. *British Journal of Radiology*. 47 : 454 - 456.
- Zincke, H., Woods, J. E., Aguilo, J. J., Leary, F. J., Weerd, J. H. de, Frohnert, P. P., Hattery, R. R. (1975). Experience with lymphoceles after renal transplantation. *Surgery*. 77 : 444 - 450.

Pl. 1. **Normale nieren.**

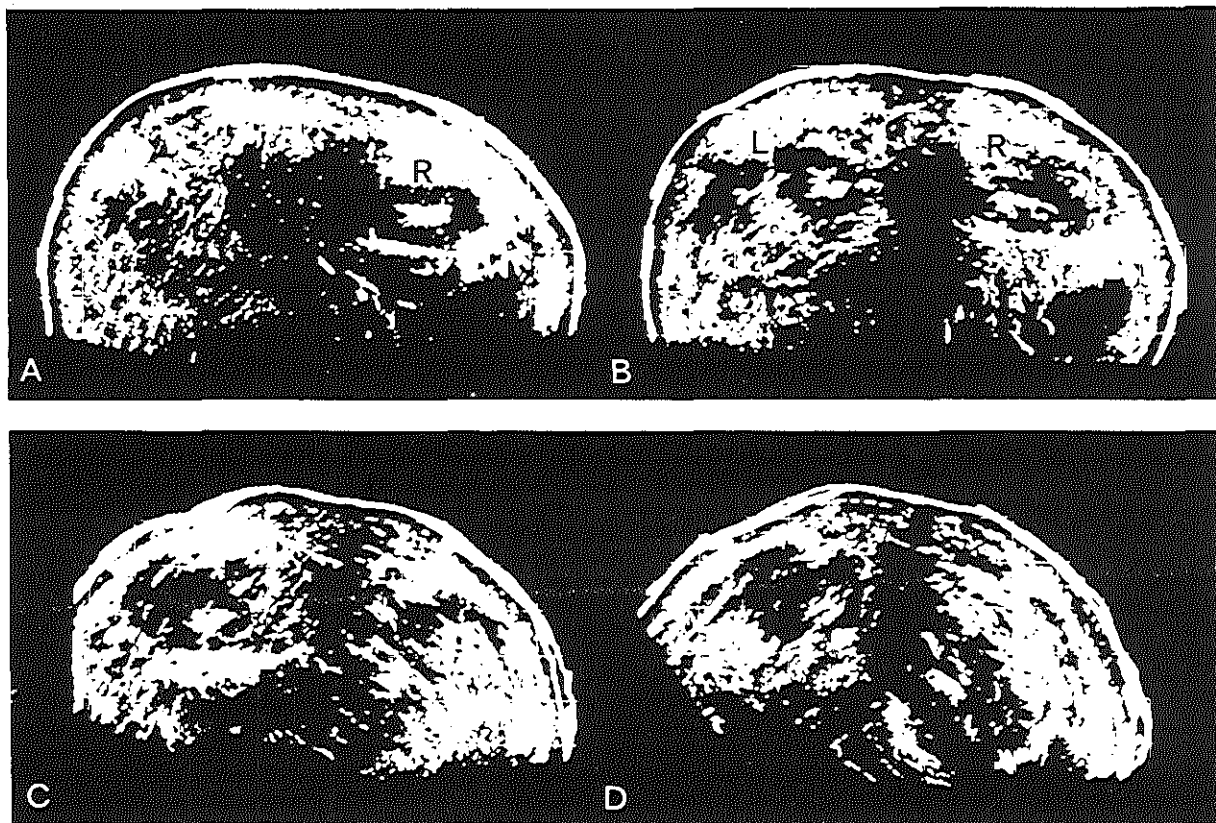
- A., C., E. Transv. scan (P, gain 55 db) door resp. boven- midden- en onderpool van de nieren. Het nier-parenchym is arm aan echo's en centraal bevinden zich echo's afkomstig van calices, die in de middenpool confluëren met de mediaal gelegen pyelumecho's. De schaduw in de mediaanlijn wordt veroorzaakt door de wervel (W).
- B., D. Long.scan (P, gain 55 db) door de l.-as van resp. de R. nier en L. nier. Centraal in het echo-arme parenchym tekenen de echo's zich af van calyces pyelum en bloedvaten.
- F. A-scan (55 db) door de middenpool van de rechter nier.





Pl. 2. Rugspieren en perirenaal vet in normale omstandigheden.

- A. Long. scan (P, gain 55 db) op 6 cm paravert. Achtereenvolgens zijn de rughuid (H), subcutane vetweefsel (V), lange rugspieren (S), L. nier (N), en darmen (D) te zien.
- B. Transv. scan (P, gain 60 db, sch 1:3) t.h.v. Th.XII. De psoasspieren (S) zijn komvormig naast de wervel (W) te zien.
- C. Transv. scan (P, gain 50 db) t.h.v. L.IV. De psoasspieren (S) onder het niveau van de nieren hebben meer een ovale vorm.
- D. Long. scan (P, gain 55 db) door 1.-as L. nier. Het perirenaal vet (V) is als een echoarm gebied met brede uitloop caudaalwaarts zichtbaar.

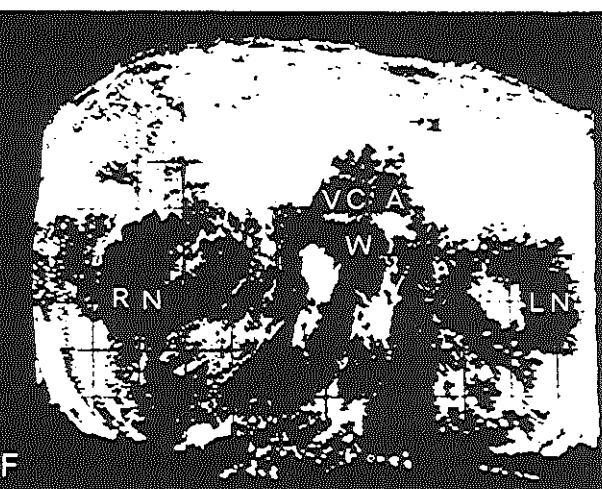
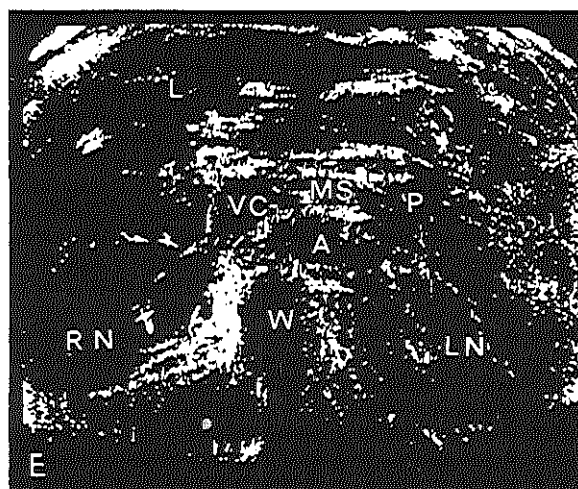
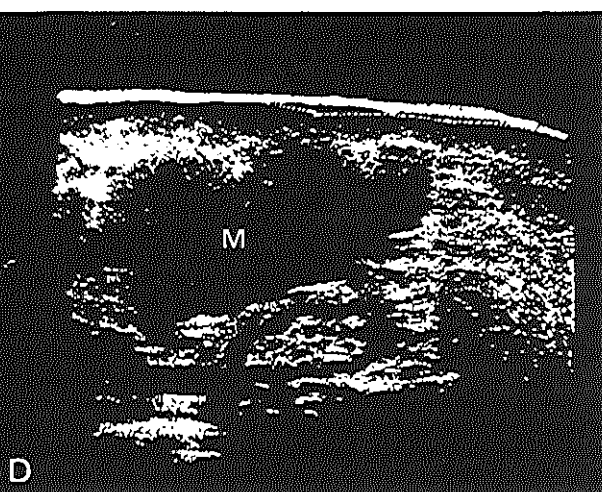
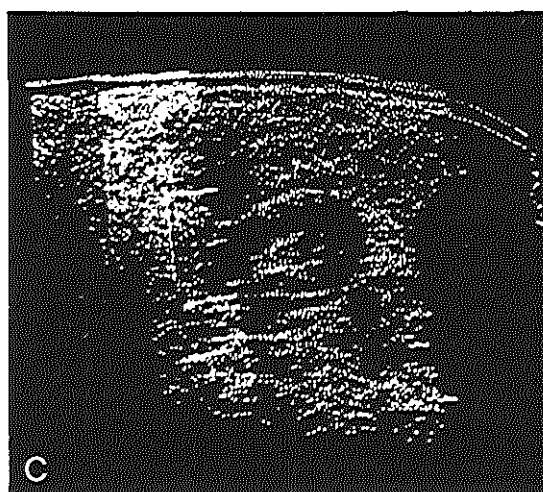
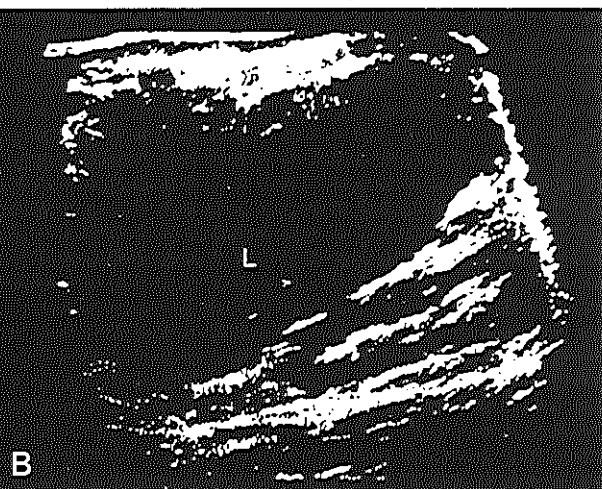


Pl. 3. Normaal niveauverschil tussen beide nieren.

Transv. scan (P, gain 55 db) door resp. bovenpool R. nier (A), bovenpool L. nier en middenpool R. nier (B), middenpool L. nier en onderpool R. nier (C) en onderpool L. nier (D). In tegenstelling tot gewoonlijk ligt de L. nier lager dan de R. nier.

Pl. 4: Normale nieren van patiënten in rugligging.

- A., B. Long. scan (S, gain 52 db) van de R. nier van 2 patiënten met een sterk vergrote lever (L).
- C., D. Long. scan (S, gain 55 db) van de L. nier onder een hoek van 90° met het verticale vlak bij een patiënt met resp. een normale en sterk vergrote milt (M). Beide doorsneden liggen in het frontale vlak.
- E. Transv. scan (S, gain 55 db) door de bovenbuik. Voor de wervel (W) zijn de aorta (A), vena cava V.C., art. mesenterica sup. (M.S.) gelegen. Tussen de lever (L) en de grote vaten ligt de pancreas (P).
- F. Transv. scan (S, gain 60 db) onder het niveau van de lever.

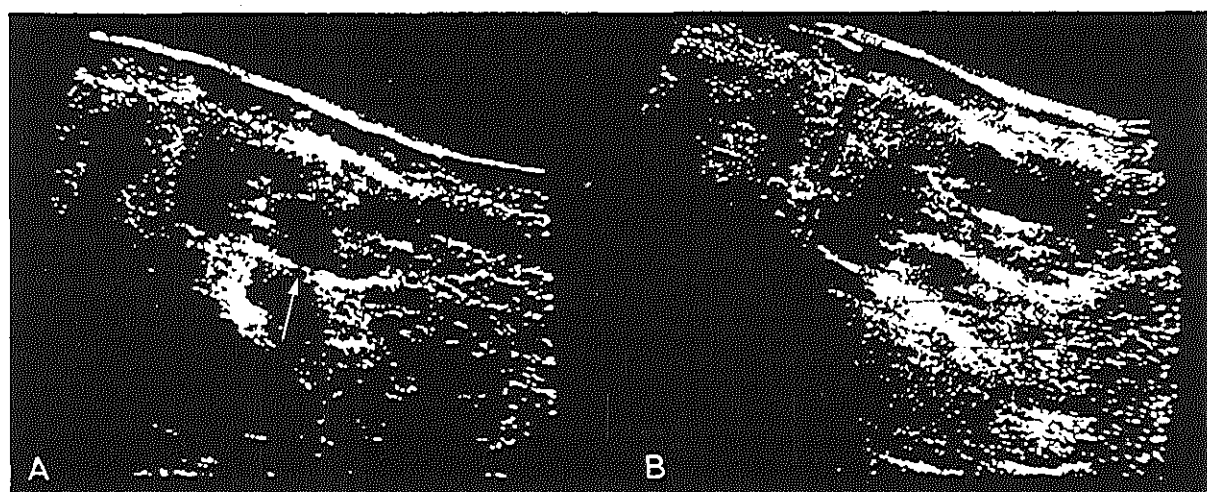
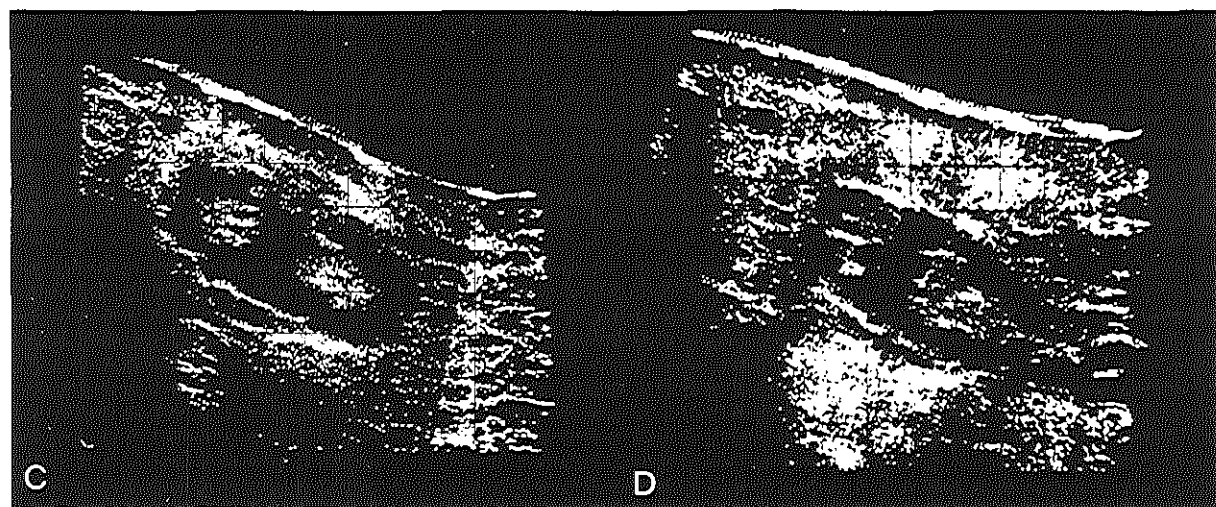
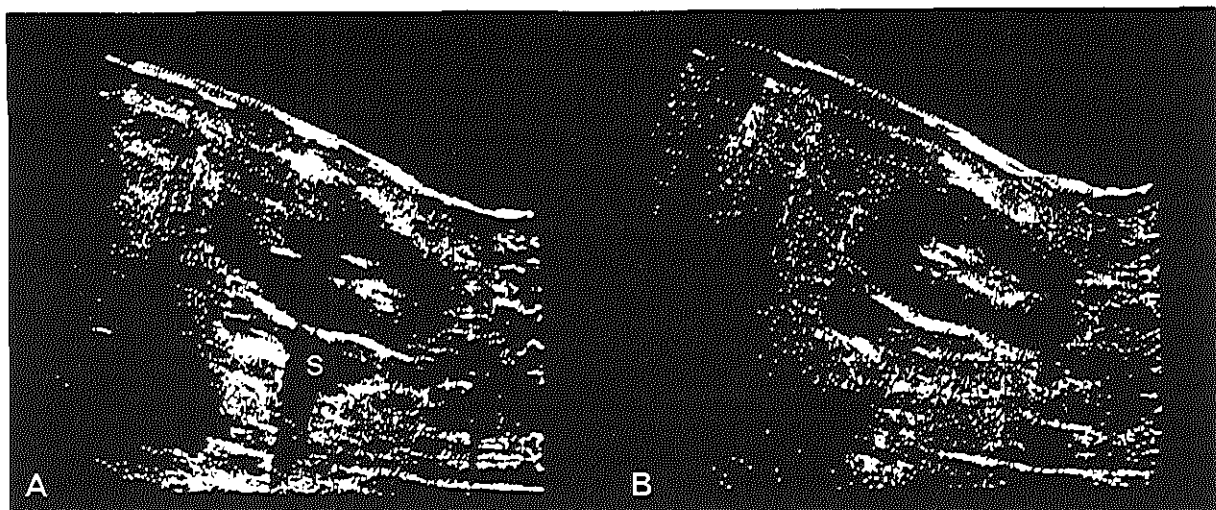


Pl. 5. Afbeelding van rib-artefact en van een duplex nier.

- A. Long. scan (P, gain 50 db) van de L. nier. Twee gescheiden echogroepen centraal in de nier veroorzaakt door een rib, waarvan de schaduw (S) ventraal van de nier nog te zien is.
- B. Long. scan van dezelfde patiënt in maximale inspiratietoestand.
- C., D. Long. scan (P, gain 55 db) van resp. een R. nier en L. nier met een pyelum fissum.

Pl. 6. Ribartefact ('Rib ring around' fenomeen).

- A. Long. scan (P, gain 60 db) door de l.-as van de L. nier. In de middenpool is een uitsparing te zien (zie pijl) lijkend op een cyste. Ventraal van de nier is een schaduwzone zichtbaar.
- B. Long. scan van dezelfde doorsnede bij maximale inspiratie.

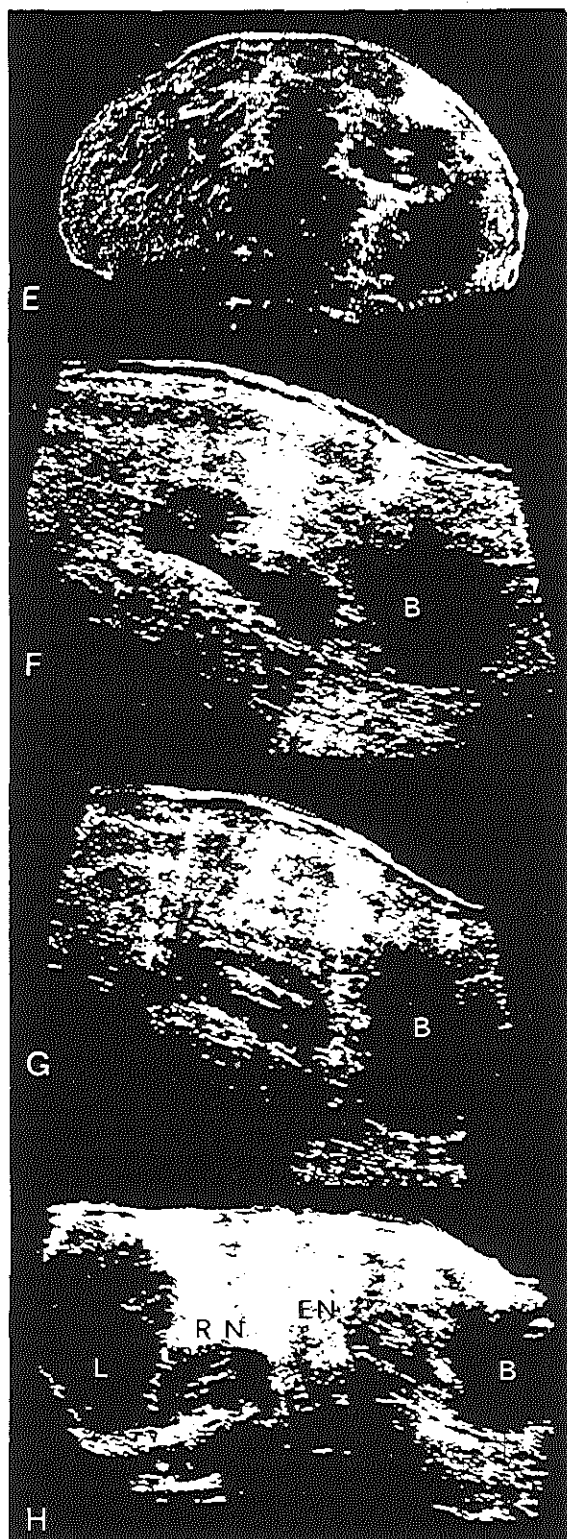
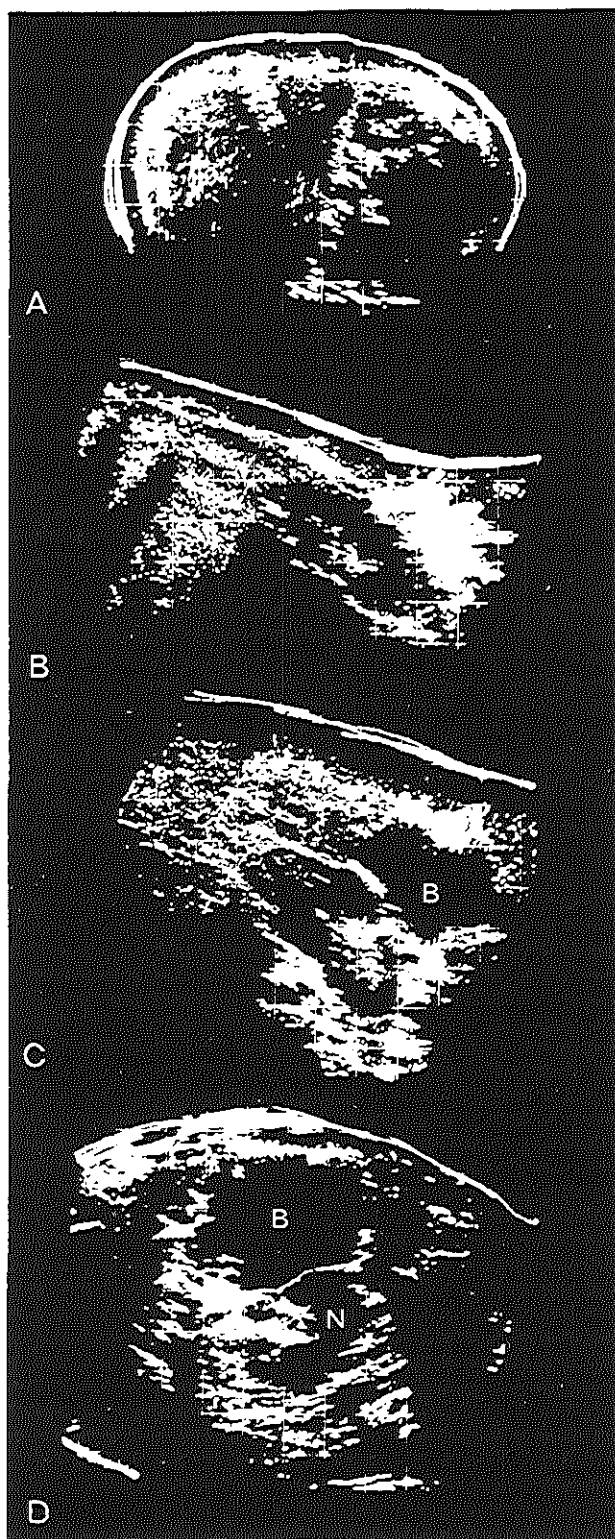


Pl. 7. Dystopie (een 67-jarige man met een bekkennier links).

- A. Transv. scan (P, gain 55 db, sch. 1 : 3) door de normale R. nier t.h.v. L.I; links is geen nier te zien.
- B. Long. scan (P, gain 50 db) 5 cm paravert. van de R. nier.
- C. Long. scan (S, gain 55 db) 4 cm naast de linea alba links. Achter de blaas (B) is de nier te zien met het pyelum ventraal.
- D. Transv. scan (S, gain 50 db) 4 cm boven de symphyse. De L.nier (N) ligt dorsaal van de blaas (B) met het pyelum medio-ventraal.

Gekruiste dystopie (een 57-jarige vrouw met een bekkennier voor het sacro-iliacaal gewricht).

- E. Transv. scan (p, gain 55 db sch. 1 : 3) door de R. nier t.h.v. L.I. Links is een drogbeeld van een nier te zien veroorzaakt door het reverberatie fenomeen (ribben) in het schaduwgebied van de darmen.
- F., G. Long. scan (S, gain 50 db, sch. 1 : 3) 5 cm en 4 cm paramediaan rechts. Achter de blaas is de L. nier te zien.
- H. Long. scan (S, gain 50 db, sch. 1 : 3) 5 cm paramediaan rechts. De R. nier (RN) en de ectopische nier (EN) liggen nu in elkaars verlengde. Links is de lever (L) en rechts de blaas (B) te zien.

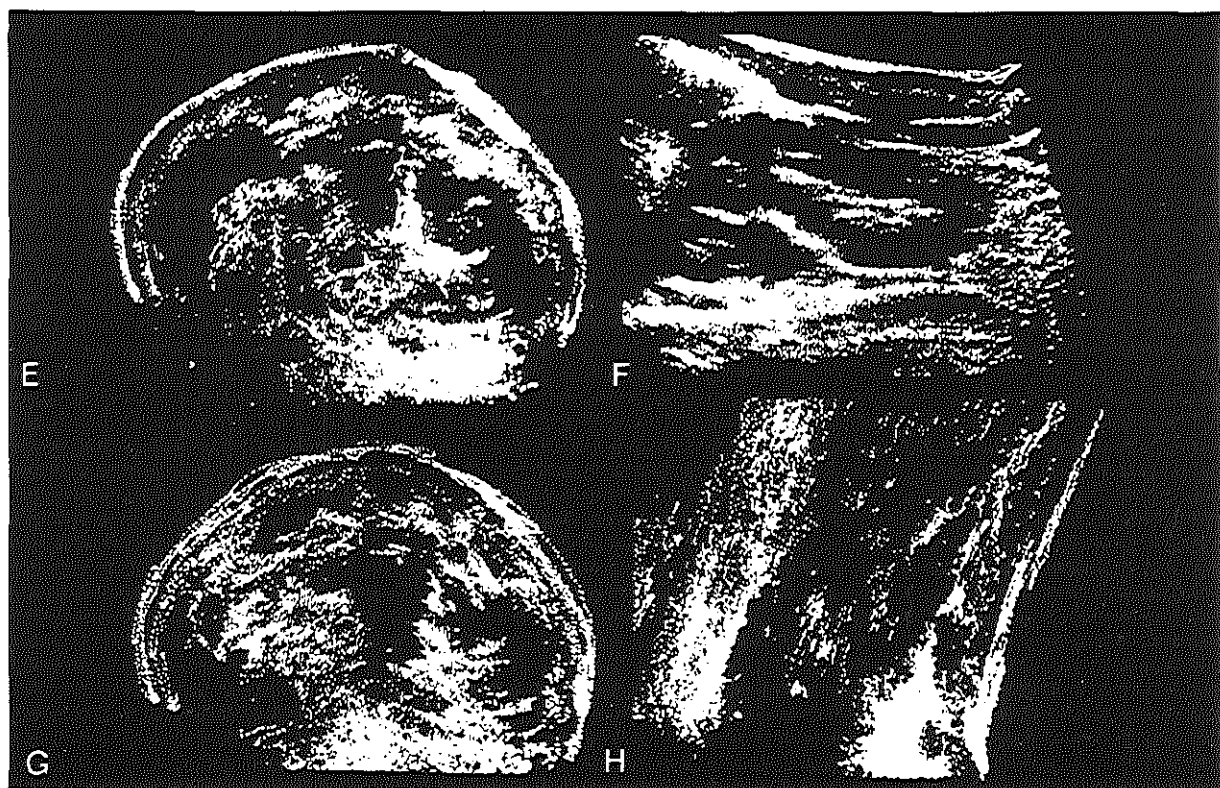
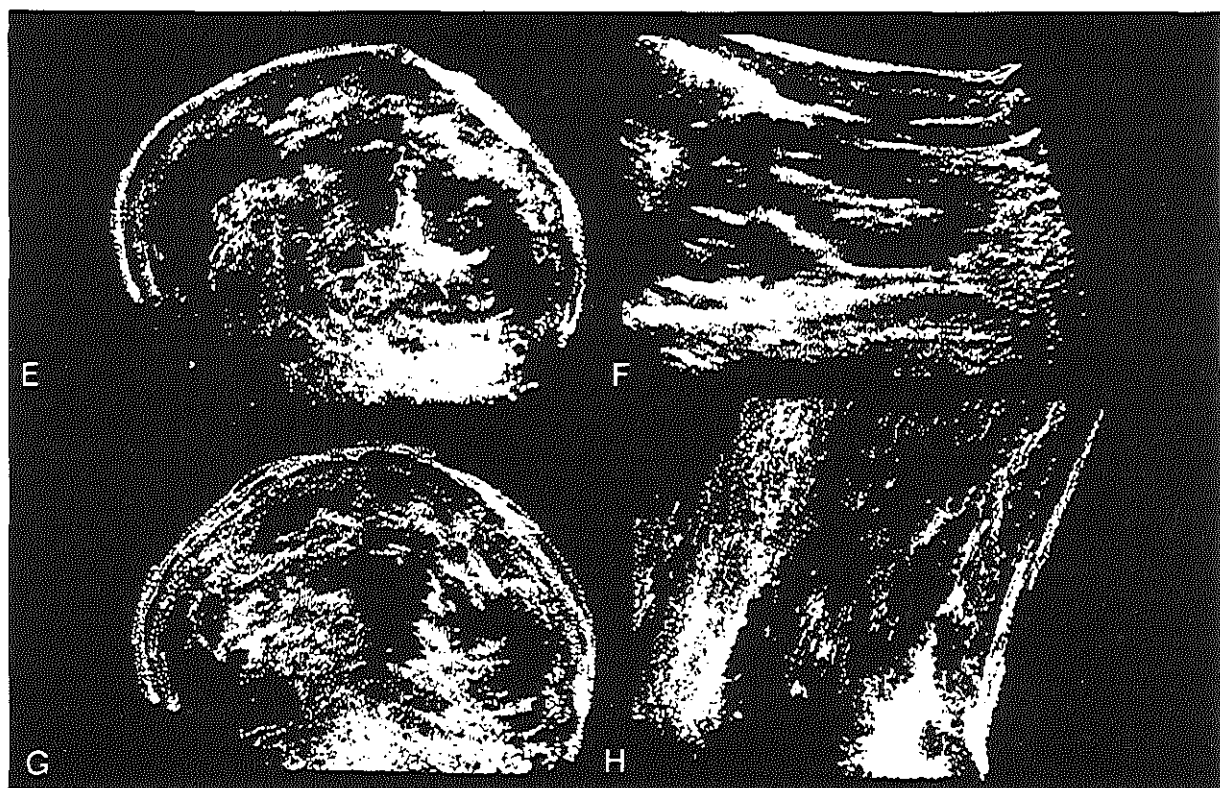
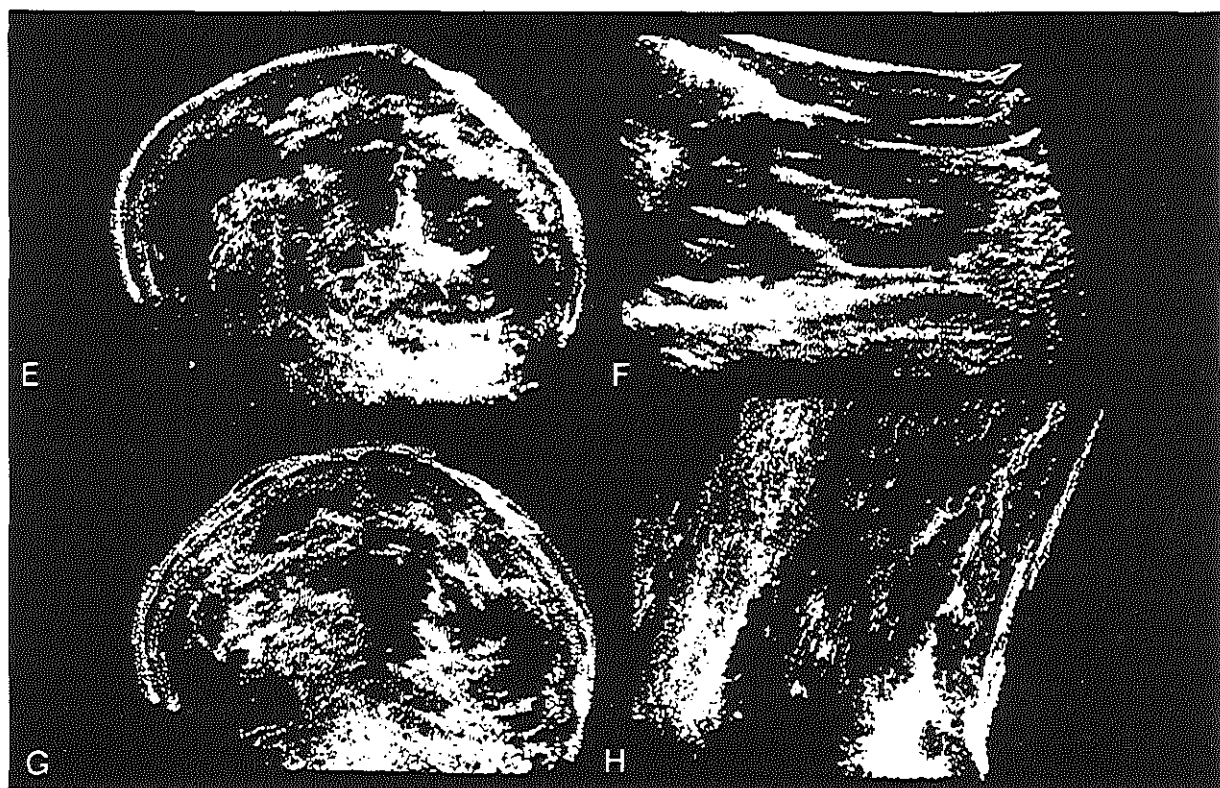
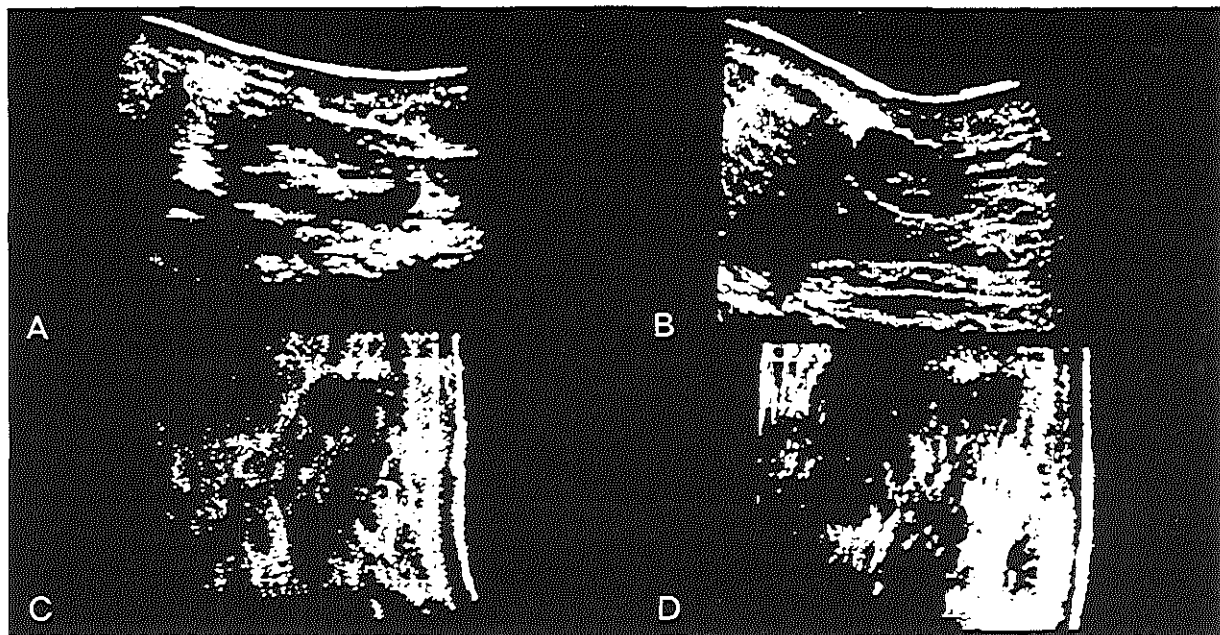


Pl. 8. **Nephroptosis**. I. vrouw van 31 jaar, R. nier 6 cm lager dan L. nier.

- A. Long. scan (P, -7cm WVK, gain 55 db) van de L. nier.
- B. Idem van de R. nier. De bovenpool van de nier ligt t.h.v. L.II-L.III.
- C. Long. scan L. nier in staande positie eveneens 7 cm paravert. De nier is geheel afgrensbaar.
- D. Idem van de R. nier, waarvan nu een nóg geringer deel is te zien.

Nephroptosis. II. vrouw van 21 jaar, L. nier is afwezig, R. nier is groot en zakt in staande houding 2 wervels.

- E. Transv. scan (P, gain 55 db) t.h.v. L.I. De milt en R. nier zijn zichtbaar.
- G. Idem t.h.v. L.III. Links is geen nier te zien.
- F. Long. scan (P, gain 55 db) door de as van de compensatoir vergrote R. nier.
- H. Idem staande. De nier zakt nu meer dan 2 wervels.

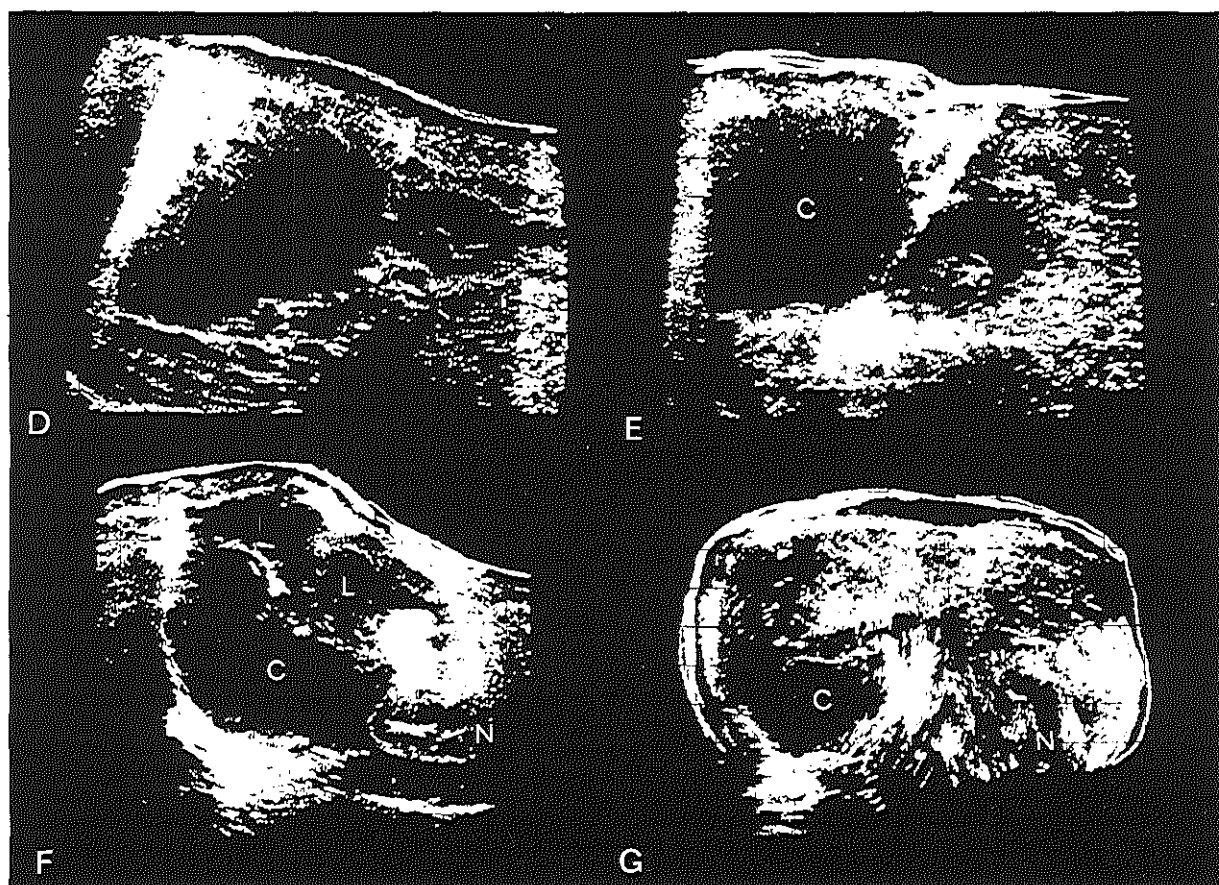
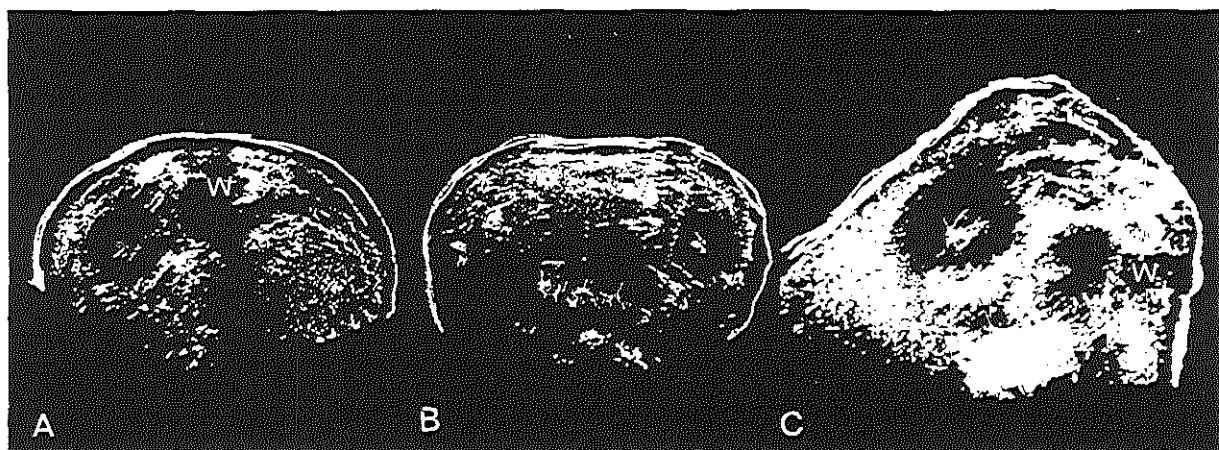


Pl. 9. Abnormale beweeglijkheid van de nier: beweging in dorso-ventrale richting.

- A. Transv. scan (P, gain 55 db, sch. 1:3) t.h.v. L.II. De L. nier ligt op de normale plaats naast de wervel (W); rechts is geen nier aanwezig.
- B. Idem in rugligging. De nier ligt nu ventro-lateraal.
- C. Transv. scan (t.h.v. L.I, gain 55 db) in R. zijligging. Ook nu ligt de nier ventro-lateraal. De contour van de doorsnede laat een slappe buikwand zien.

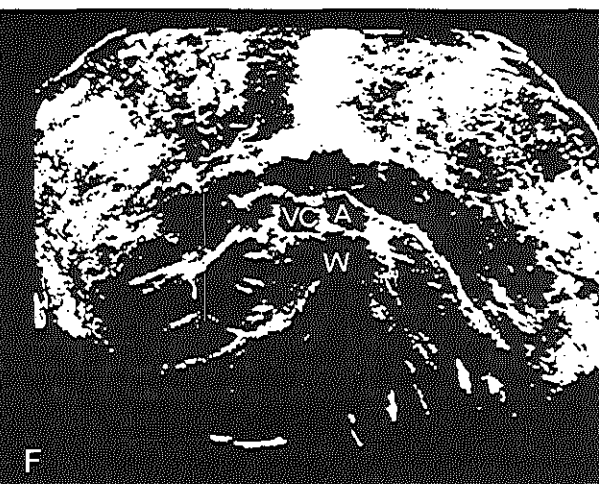
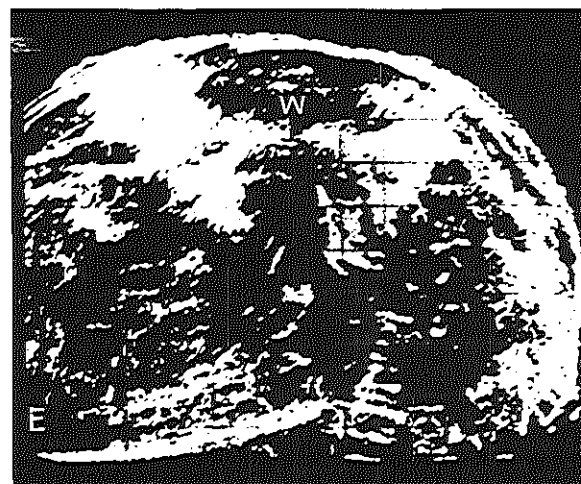
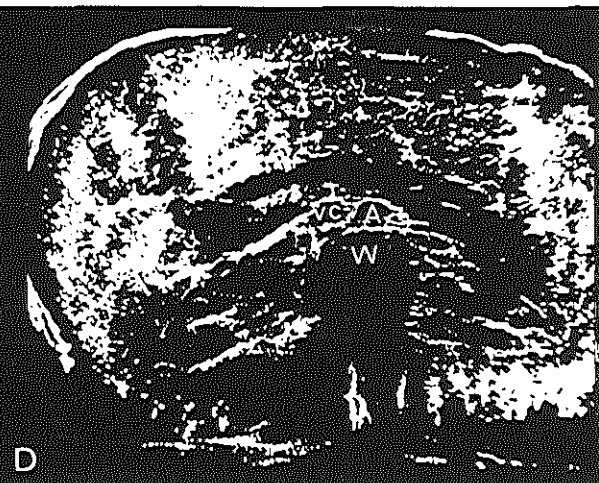
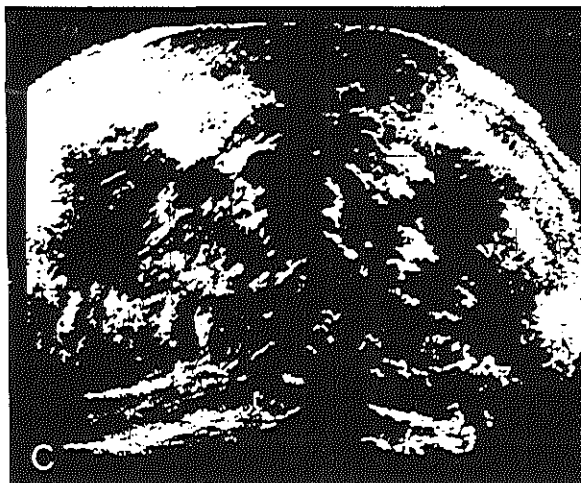
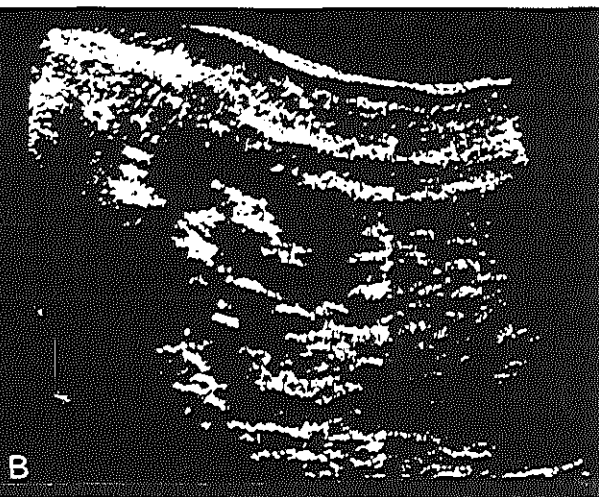
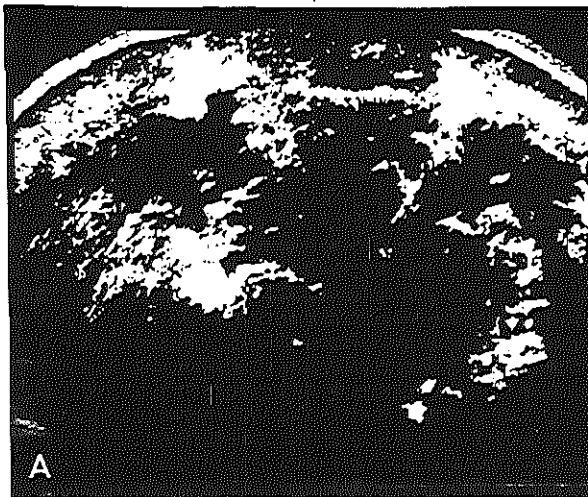
Verdringing van de R. nier door een grote levercyste.

- D. Long. scan (P, gain db, hoek 0°) R. nier op 7 cm paravert.
- E. Long. scan (P, gain 60 db, hoek 90°) R. nier. Deze doorsnede ligt in het frontale vlak. Een levercyste (C) drukt de nier naar caudaal.
- F. Long. scan (S, gain 55 db, sch. 1:3) op 8 cm paramediaan R. In de lever (L) bevindt zich dorsaal een grote cyste (C) met caudaal daarvan de nier (N).
- G. Doorsnede langs de R. ribbenboog. Contralateraal van de L. nier bevindt zich dorsaal de cyste (C). De goede geluidstransmissie blijkt uit de vele echo's posterior van de cyste in vergelijking met de dorsale wand van de L. nier.



Pl. 10. **Hoefijzernier.**

- A., C., E. Transv. scan (P, gain 60 db) door beide nieren t.h.v. resp. Th.XII, L.I en L.III. De beide nieren naderen elkaar in de mediaanlijn op niveau L.III.
- B. Long. scan (P, gain 60 db) van de R. nier op 6 cm paravertebraal.
- D., F. Transv. scan (S, gain 55 db) resp. 7 en 5 cm boven de navel. De verbinding tussen beide nieren ligt ventraal van de grote vaten.



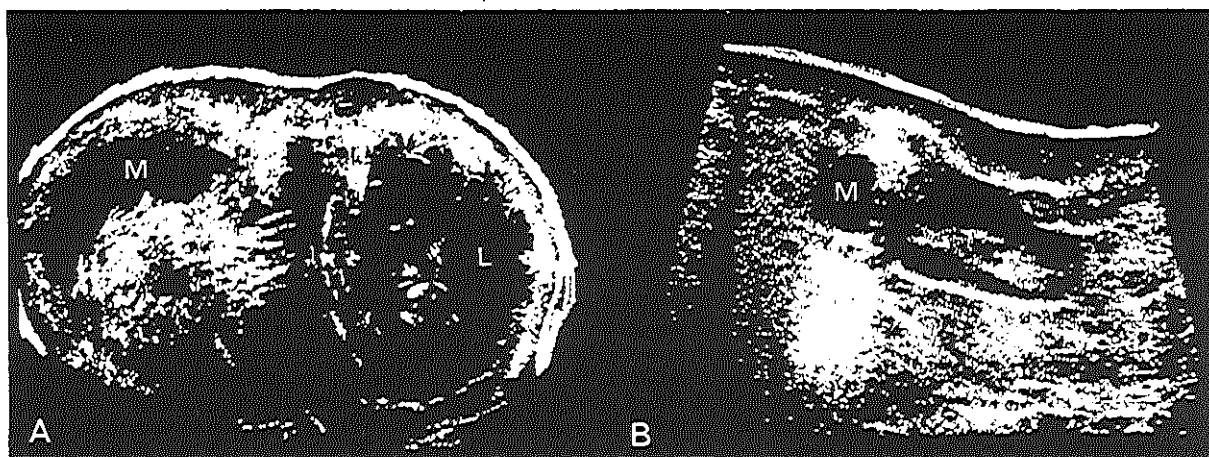
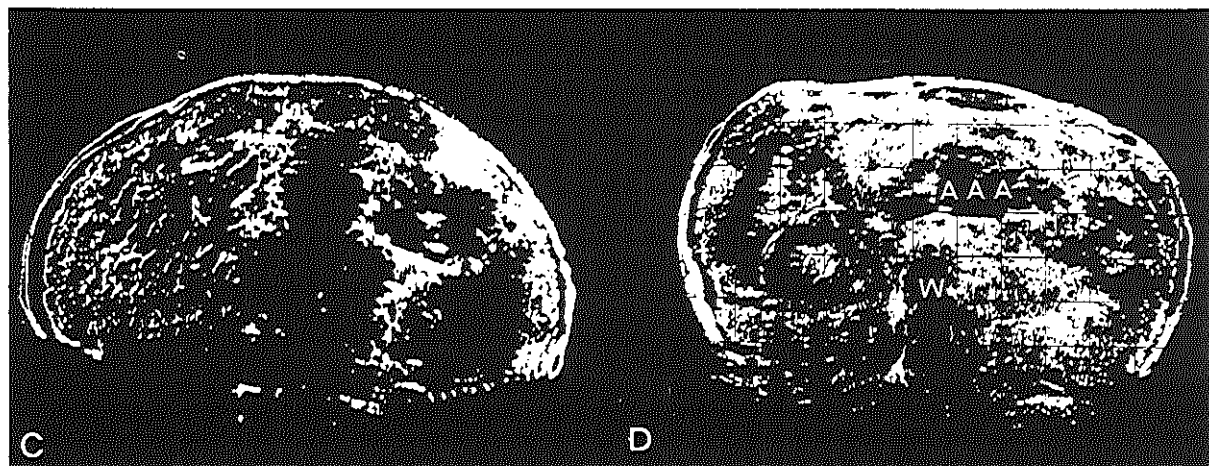
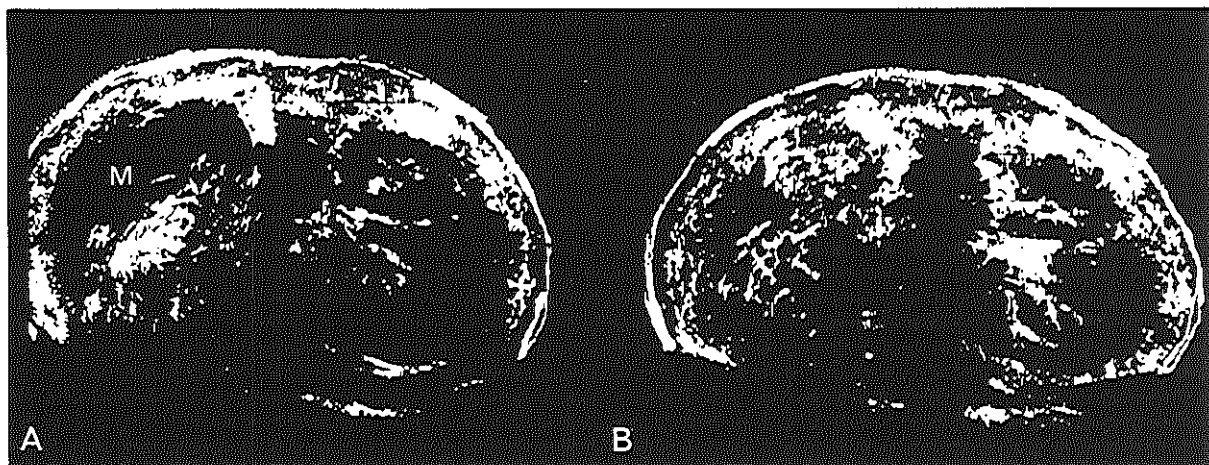
Pl. 11. Nephrectomie links.,

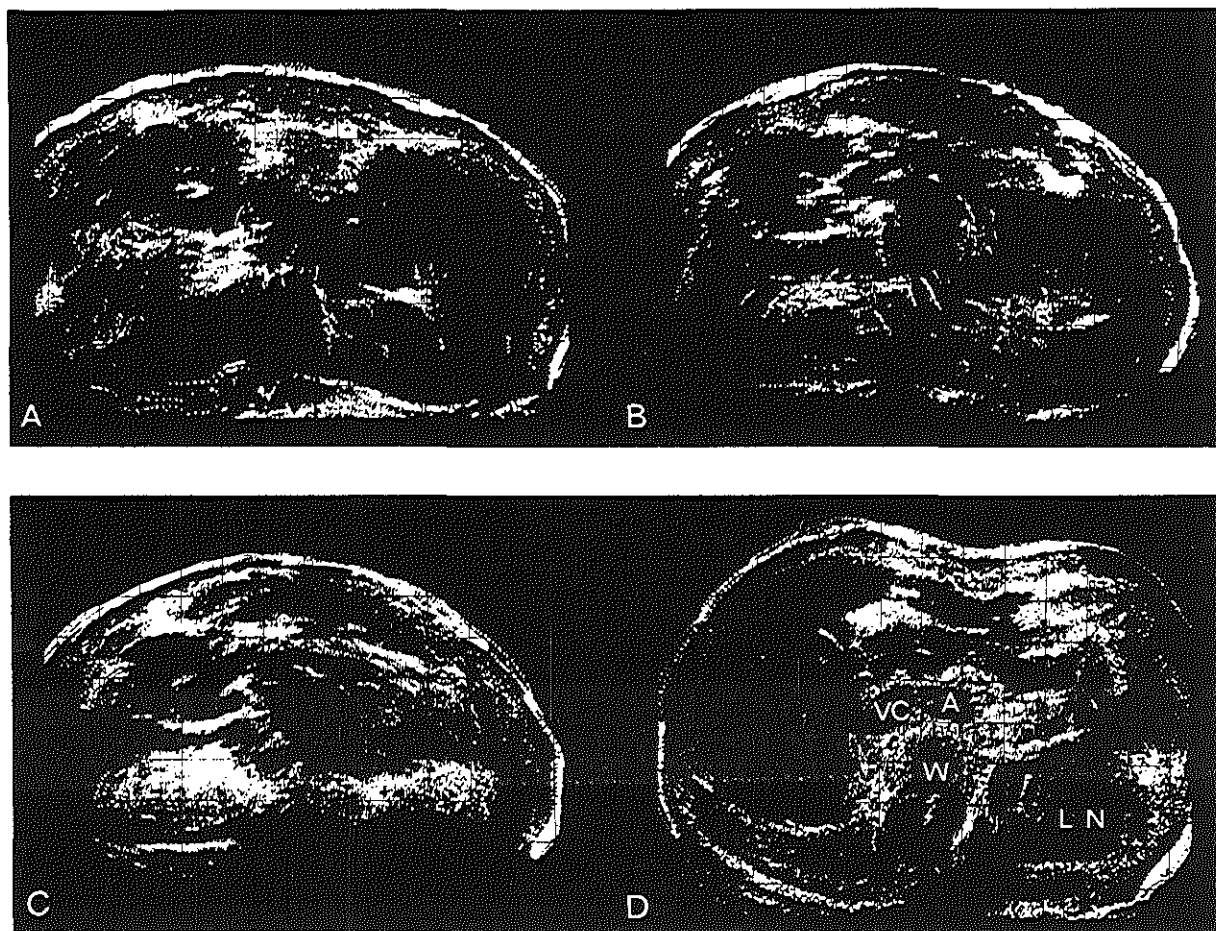
Pl. 11. Nephrectomie links.

- A., B., C. Transv. scan (P, gain 55 db) door resp. boven-, midden- en onderpool van de R. nier. Links wordt op niveau van de onderpool van de R. nier de indruk verkregen alsof er links toch een nier aanwezig zou zijn.
- D. Transv. scan (S, gain 60 db, sch. 1:3) 2 cm boven de navel van dezelfde patiënt laat tevens een aneurysma van de aorta (A.A.A.) zien.

Pl. 12. Normale milt boven de L. nier.

- A. Transv. scan (P, gain 55 db) t.h.v. Th. XI door lever en milt. De milt (M) reikt ver naar mediaan.
- B. Long. scan (P, gain 55 db) van de L. nier op 7 cm paravertebraal. Boven de nier is de milt (M) zichtbaar.





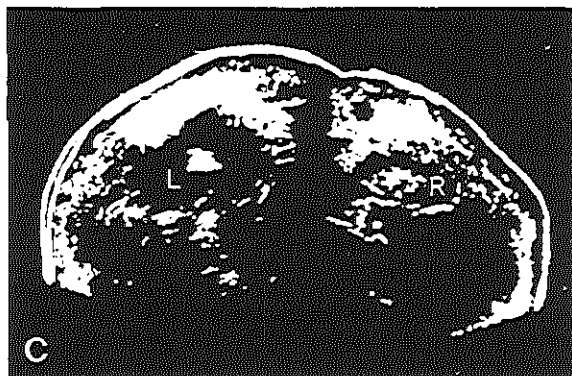
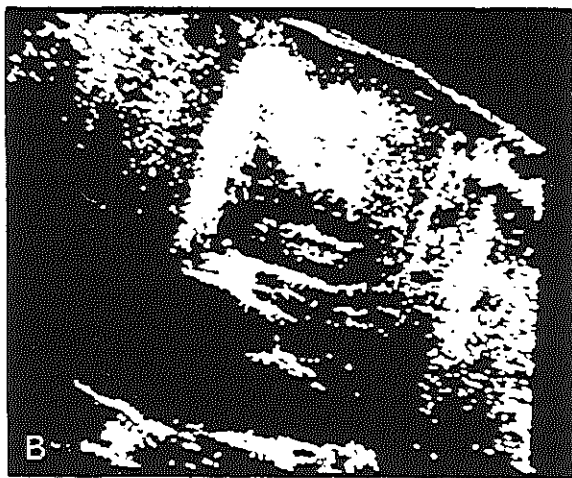
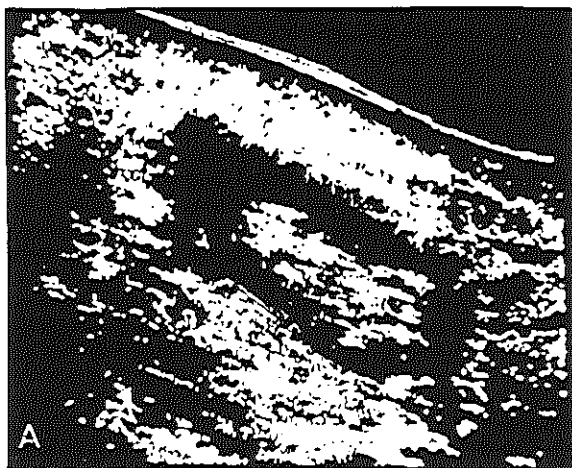
Pl. 13. Nephrectomie rechts.

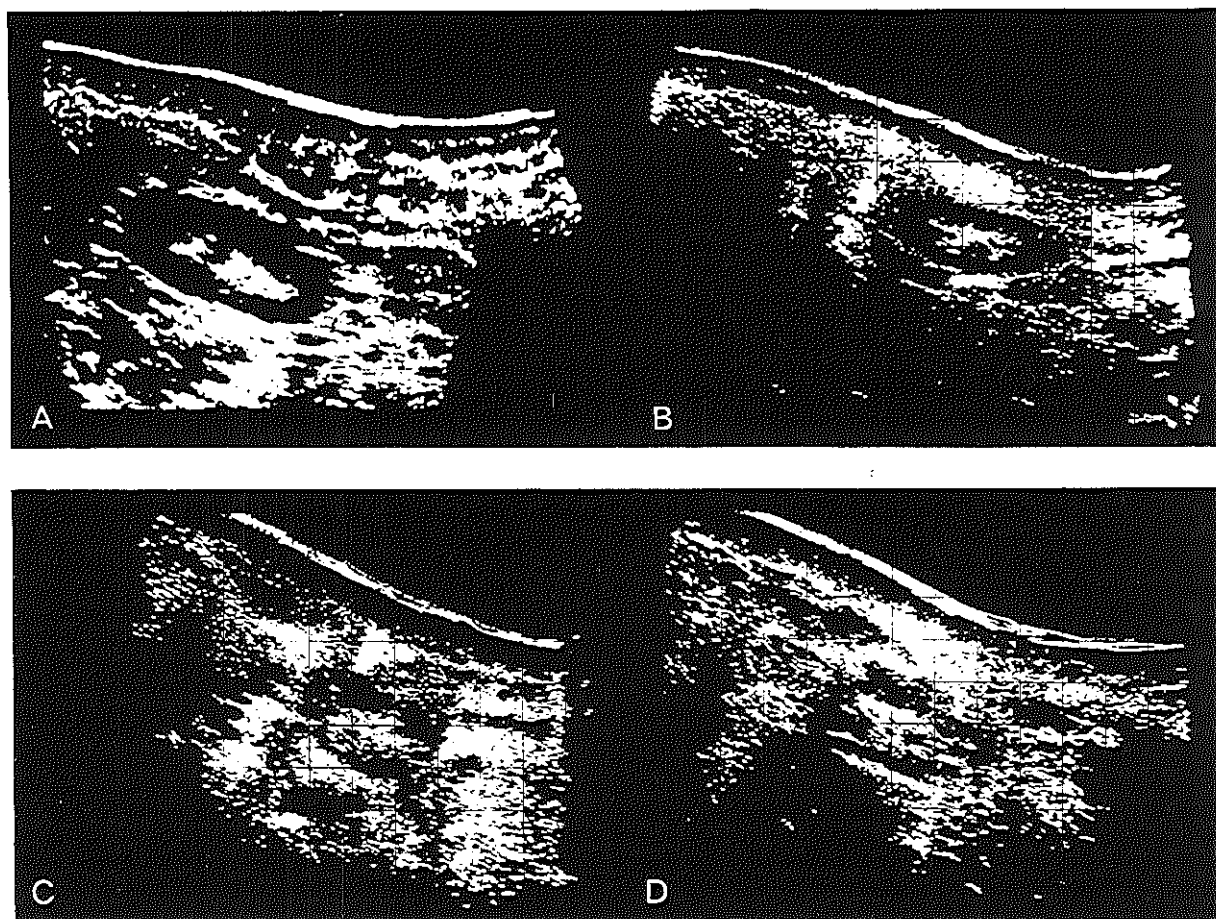
A., B., C. Transv. scan (P, gain 50 db) door boven-, midden- en onderpool L. nier.

D. Transv. scan (S, gain 52 db) 7 cm onder het sternum. Voor de grote vaten zien wij een lengtedoorsnede van de pancreas (P).

Pl. 14. Hypoplastische nier.

- A. Long. scan (P, gain 55 db, sch. 1:2) door de l-as van de L. nier.
- B. Long. scan (P, gain 55 db, sch. 1:2) door de l-as van de R. nier.
- C. Transv. scan (P, gain 45 db, sch. 1:3) door beide nieren t.h.v. Th. XII - L.I. Het echoarme nierparenchym rechts past bij hypoplasie.

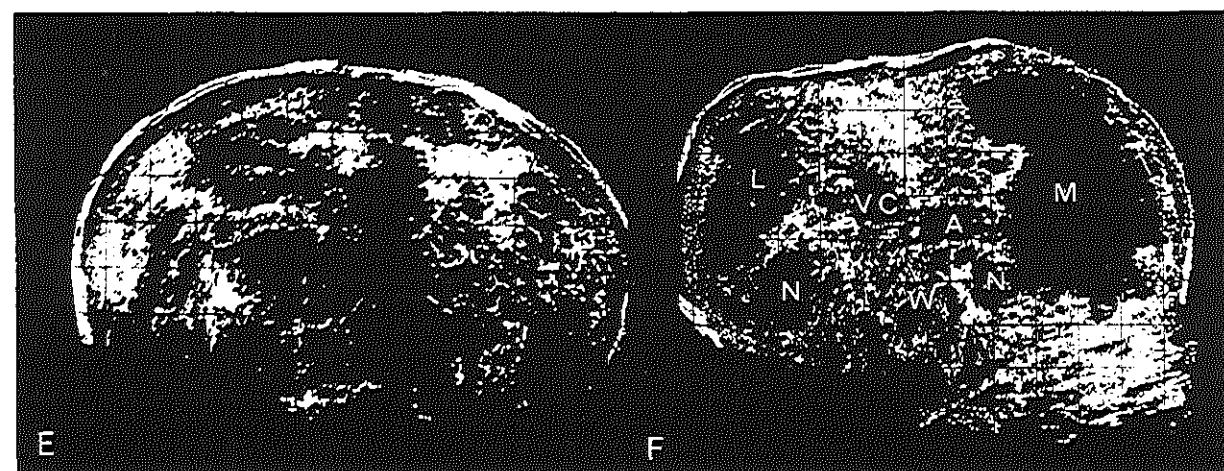
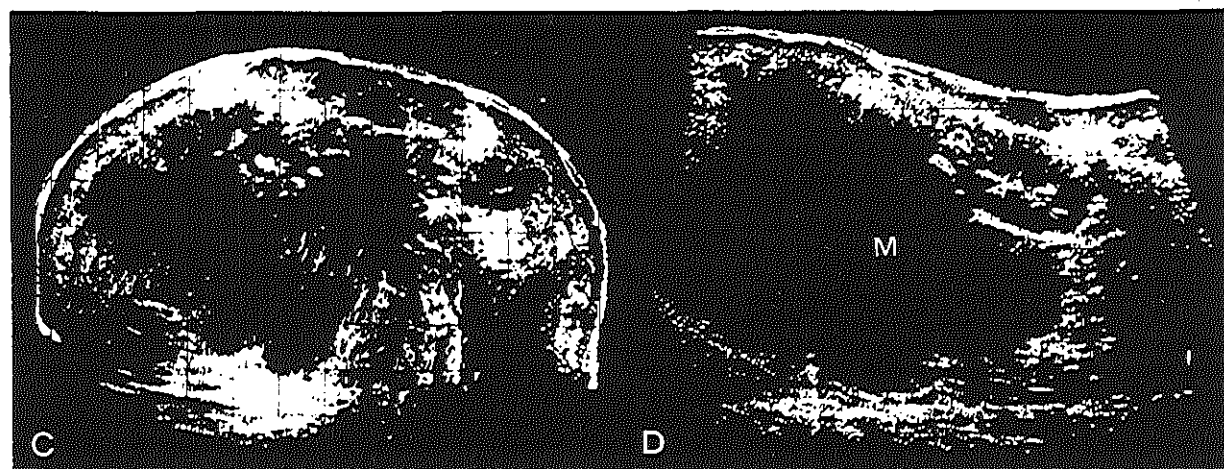
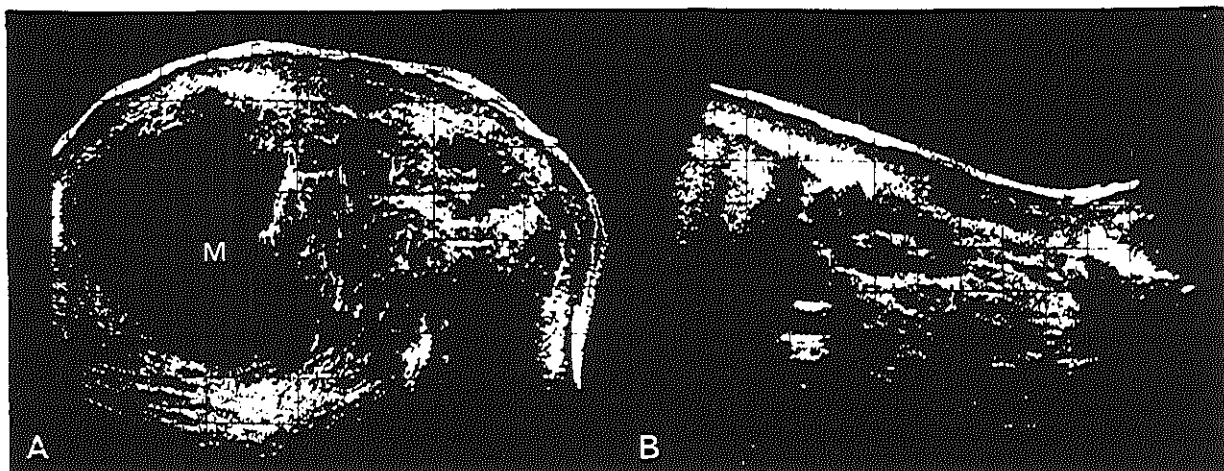




Pl. 15. Normale nier, hypoplastische nier en schrompelnieren.
 A., B., C., D. Long. scan (P, gain 55 db) door l.-as van resp. een normale L. nier, hypoplastische R. nier en door een L. en R. schrompelnier. De beide schrompelnieren vertonen een onregelmatige contour, te veel echo's in het nierparenchym en een versmalling van het nierparenchym.

Pl. 16. Verdringing van de L. nier door een grote milt.

- A., C., E. Transv. scan (p, gain 50 db, sch. 1:3) resp. t.h.v. Th XII-L.I, L.I-L.II en L.III-L.IV. Op niveau van de R. onderpool verschijnt eerst de L. bovenpool.
- B., D. Long. scan (P, gain 50 db, sch. 1:3) resp. door de as van de R. nier en L. nier. De vergrote milt (M) bereikt de crista iliaca post.
- E. Transv. scan (S., gain 50 db, sch. 1:3) 10 cm onder de processus xyphoideus. Een topje van de nier (N) is net zichtbaar. Gebruikte afkortingen L=lever, M=milt, VC=vena cava, A=aorta en W=wervel.

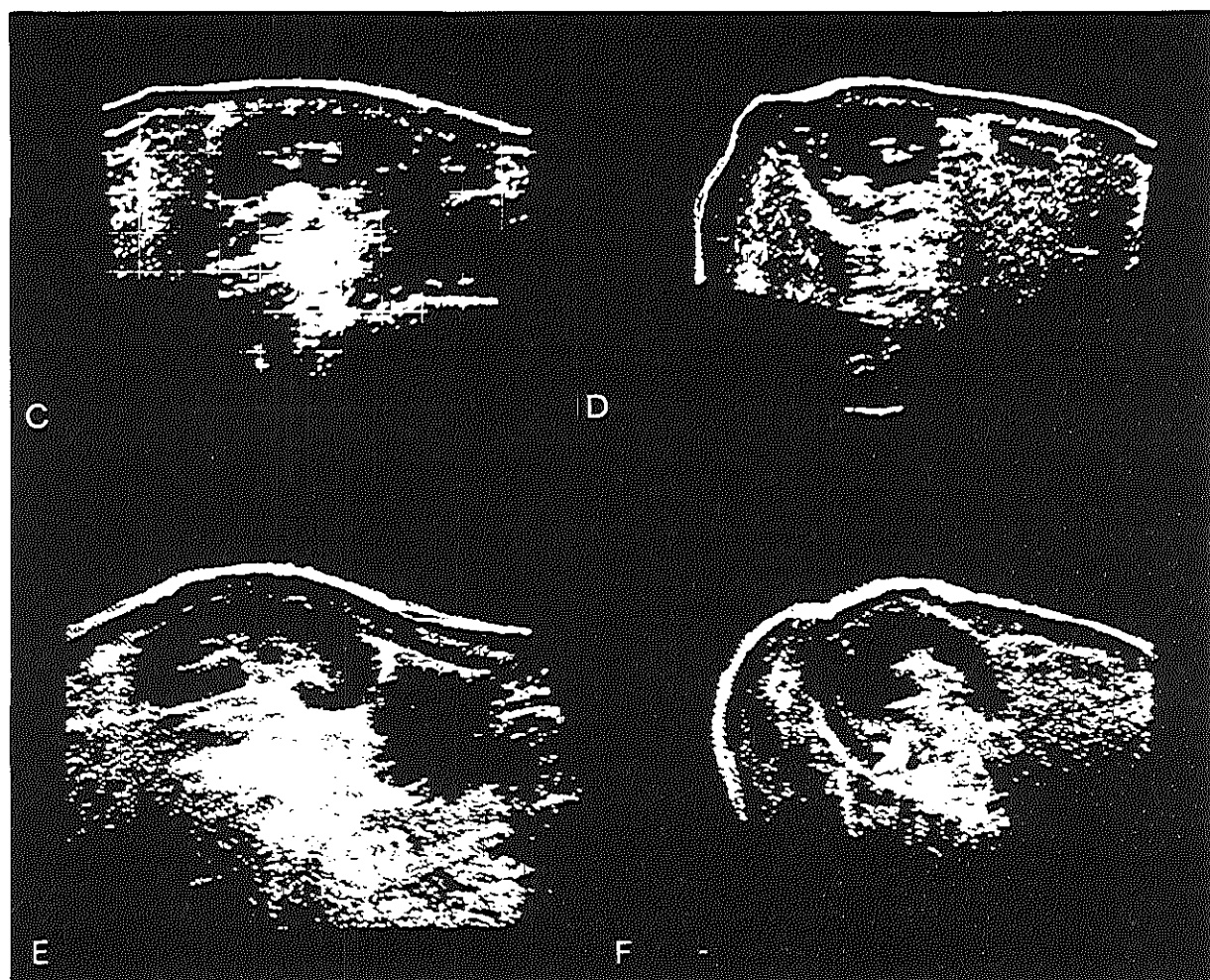
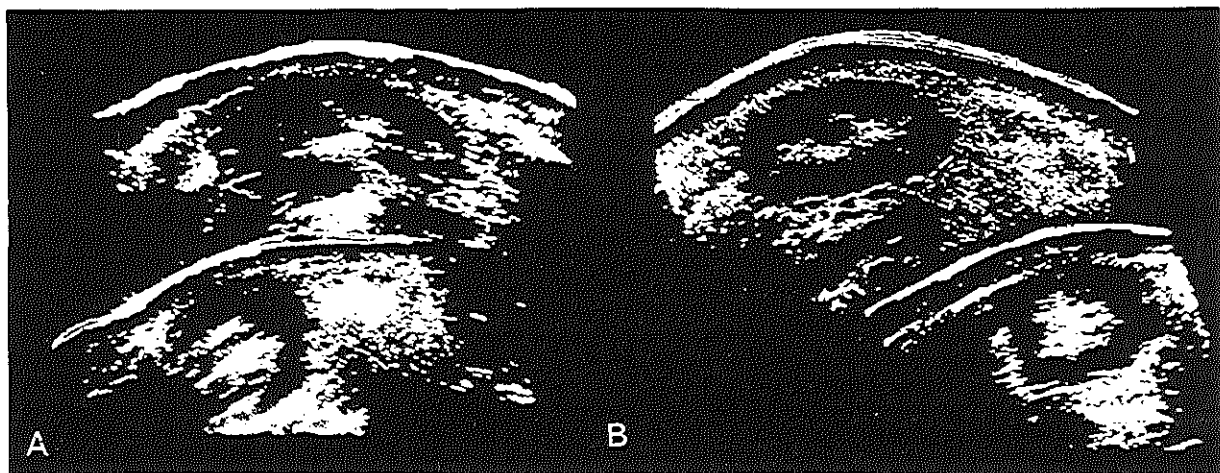


Pl. 17. Transplantatie nier.

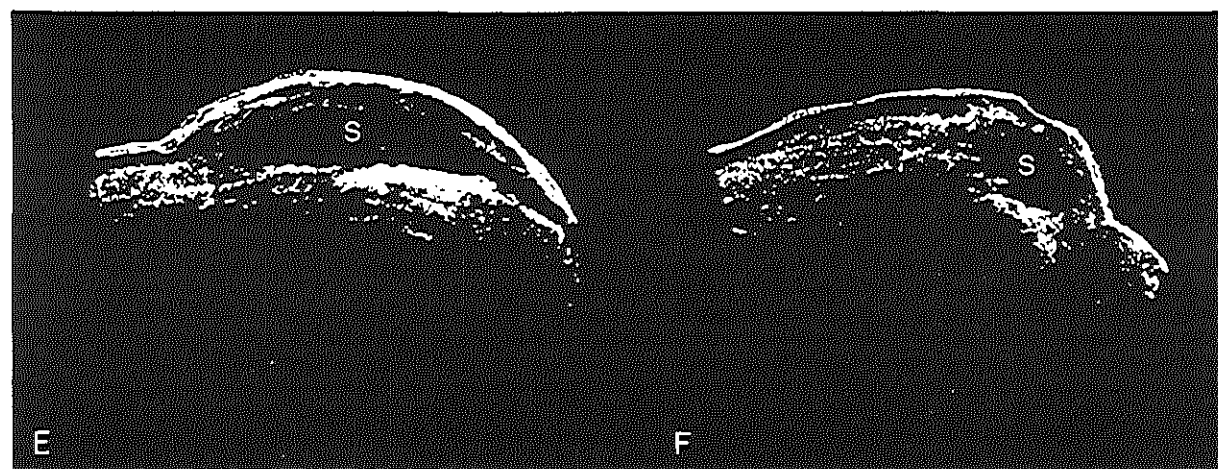
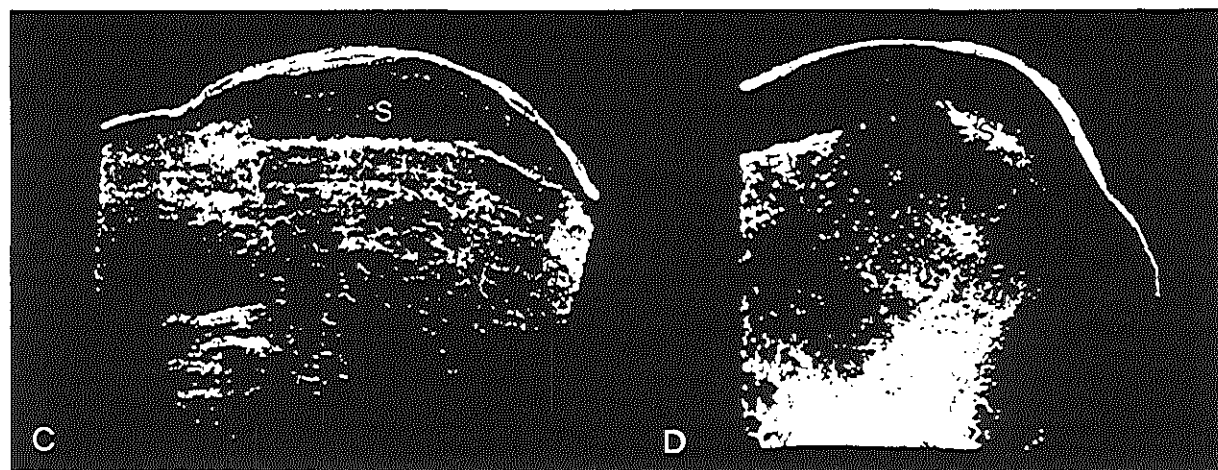
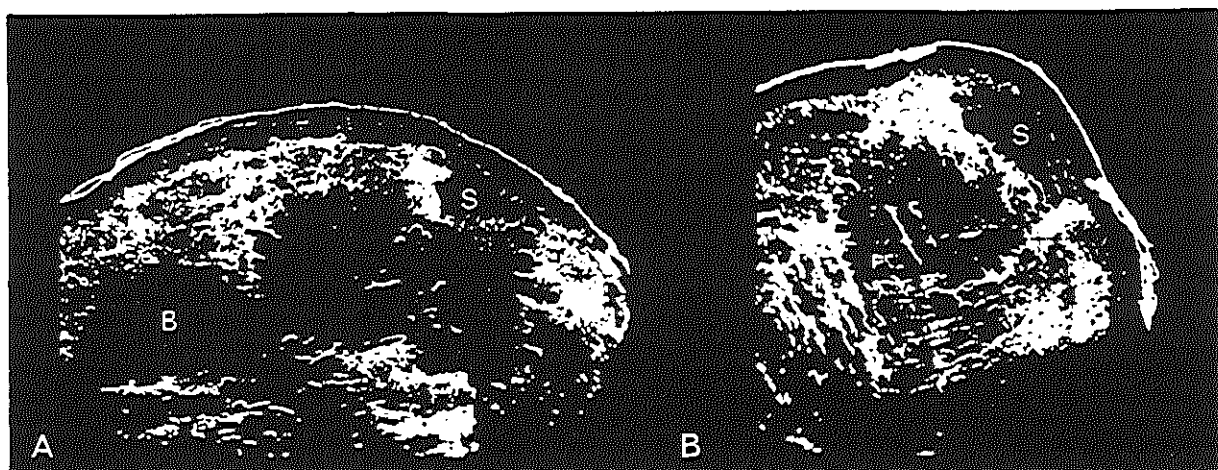
- A. Boven : Long. scan (S, gain 50 db) door de lengte-as van een nier in de R. fossa iliaca.
Beneden : Transv. scan (S, gain 50 db) door de middenpool. Het pyelum ligt latero-dorsaal.
- B. Boven : Long. scan 3 cm mediaal van de l.-as.
Beneden : Transv. scan door de bovenpool.

Toename in lengte van het transplantaat van een 27-jarige man (patiënt no. 5; tabel IV).

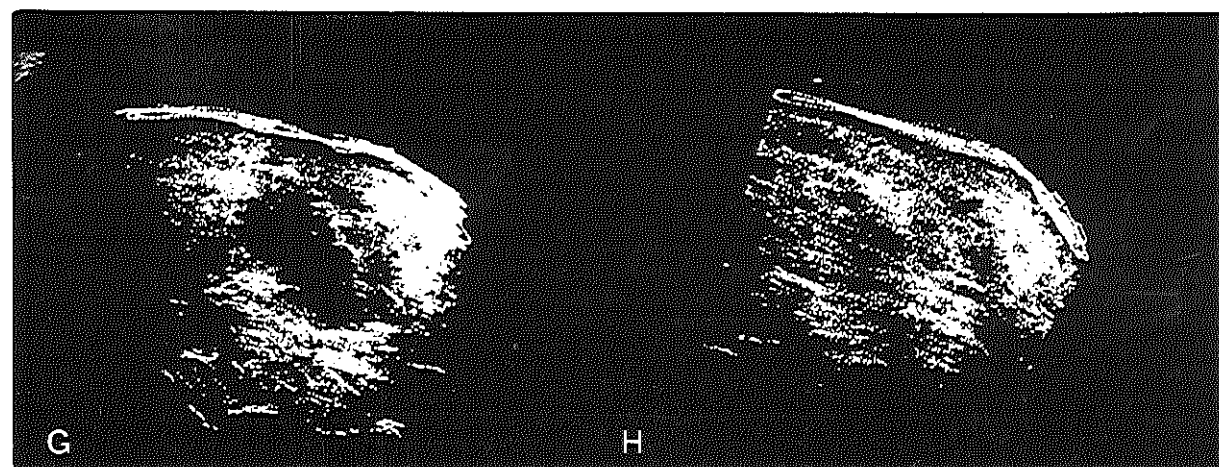
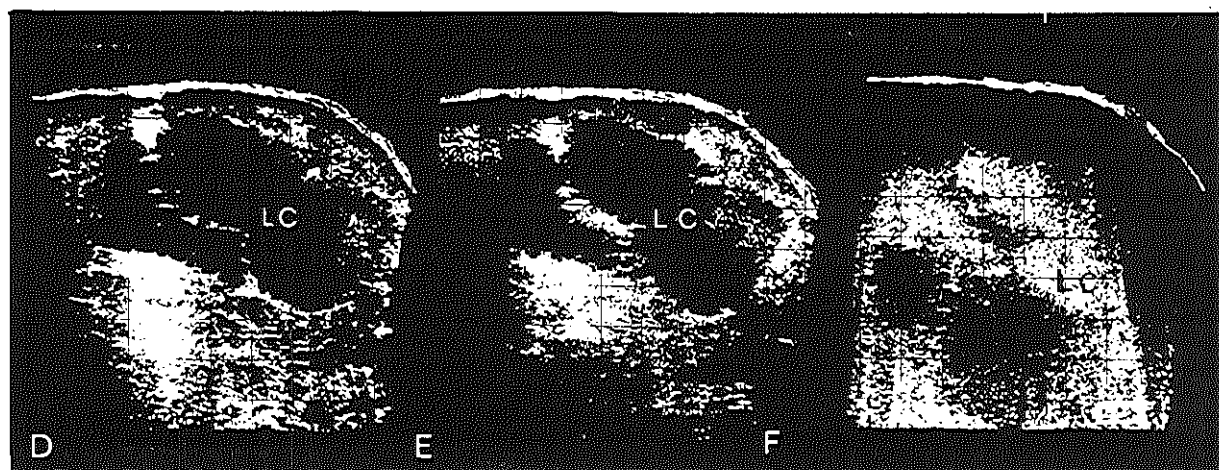
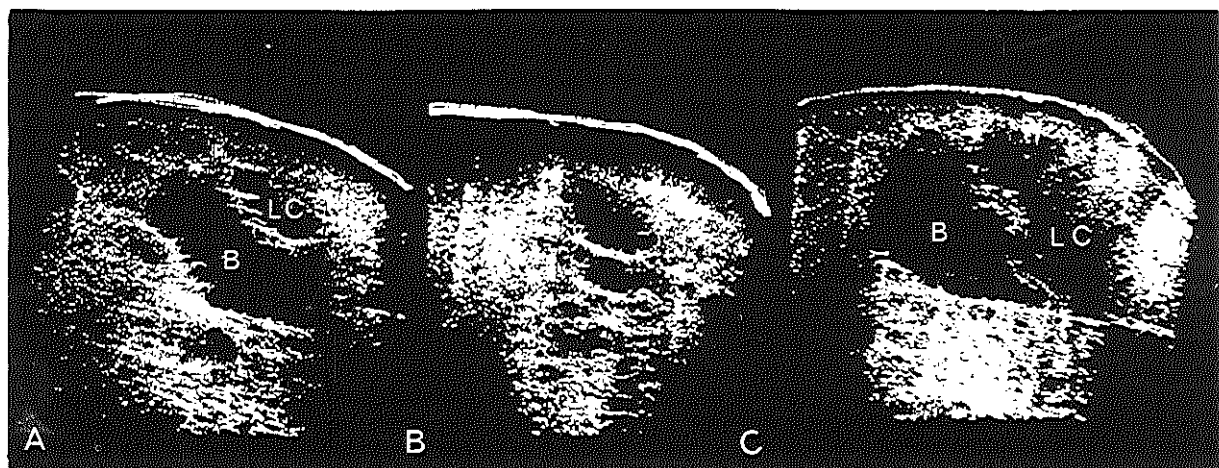
- C. Long. scan (S, gain 50 db) door de as van de nier.
- D. Transv. scan (gain 60 db) 5 cm boven de symphyse.
- E. Long. scan (S, gain 55 db) door de as van de nier.
- F. Transv. scan (S, gain 55 db) 5 cm boven de symphyse. Het lengteverschil na 260 dagen 3 cm, het verschil in dikte 1, 2 cm.



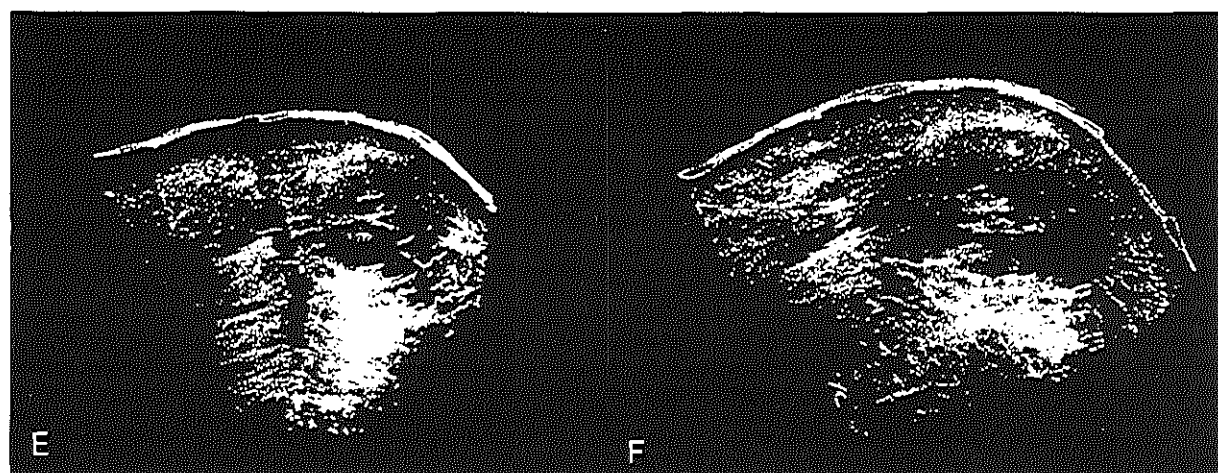
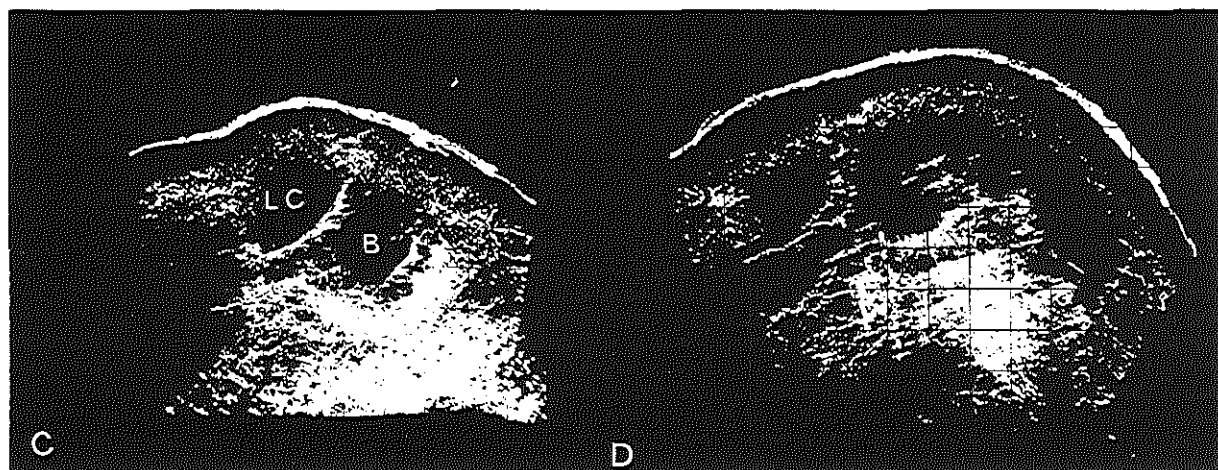
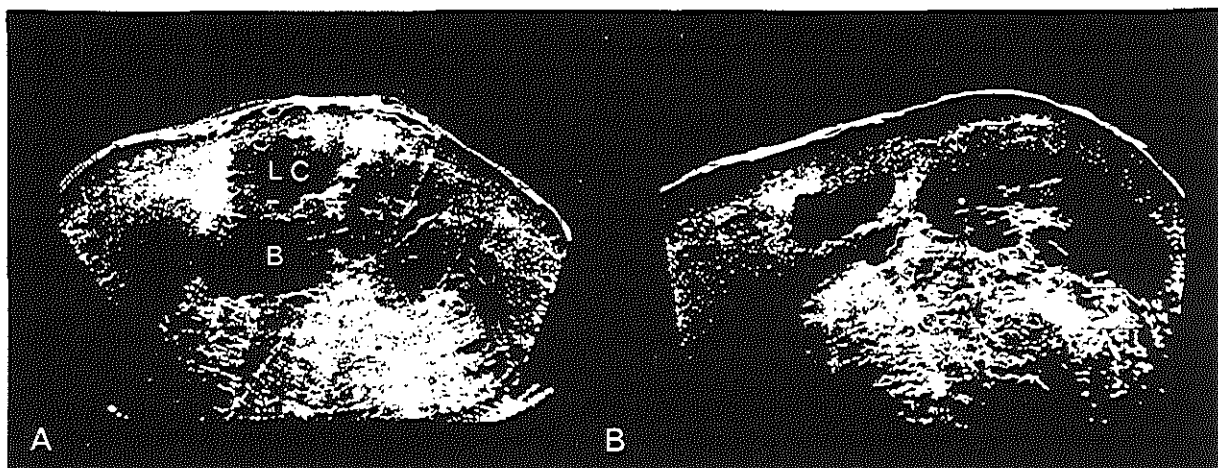
- Pl. 18. **Seroom** bij een 43-jarige vrouw (patiënt no. 9; tabel IV), met een niertransplantaat in de fossa iliaca sinistra.
- A. Long. scan (S, gain 55 db) door de l-as van een nier in de L. fossa iliaca. De blaas (B) ligt nu links en craniaalwaarts is rechts.
 - B. Transv. scan (S, gain 50 db) 6 cm boven de symphyse. Een subcutane vochtmassa (S) is ventraal van de middenpool zichtbaar.
 - C. Doorsnede door het operatielitteken (gain 55 db, sch. 1:1).
 - E. Idem bij 4 MHz en gain 80 db.
 - D., F. Idem als B, maar resp. bij 1,5 MHz met gain 80 db en bij 4 MHz met gain 80 db. Door verandering in de sweptgain (dieptecompensatie) neemt bij omkering van contrast de dikte van oppervlakkige afwijkingen af.



- Pl. 19. Lymphocoele bij een 18-jarige vrouw (patiënt no. 10; tabel IV) met een niertransplantaat in fossa iliaca sinistra.
- A. Long. scan (S, gain 55 db) 4 cm paramediaan links vóór mictie op de 34^{ste} dag na transplantatie. De lympecyste (LC) ligt ventraal van de blaas (B).
- B. Idem na mictie.
- C. Idem vóór mictie op de 63^{ste} dag na transplantatie.
- D., E., F. Idem vóór mictie op de 90^{ste} dag bij resp. gain 65 db, 4 MHz met gain 80 db en 1, 5 MHz met gain 80 db.
- G., H. Idem resp. vóór en ná mictie op de 139^{ste} dag na transplantatie. De lympecyste is nu verdwenen.

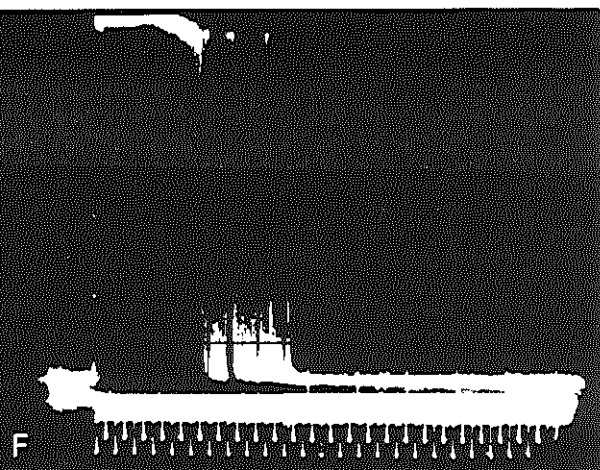
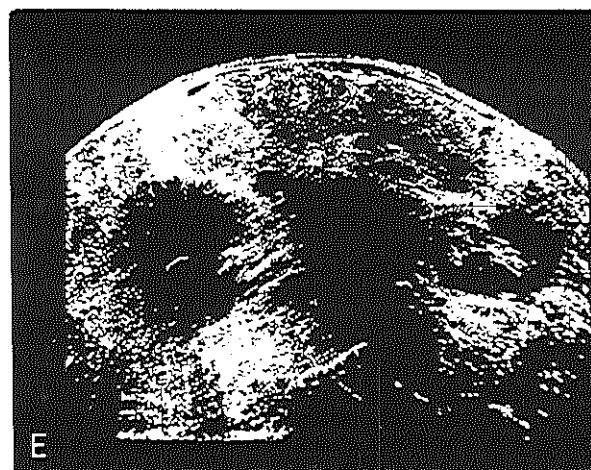
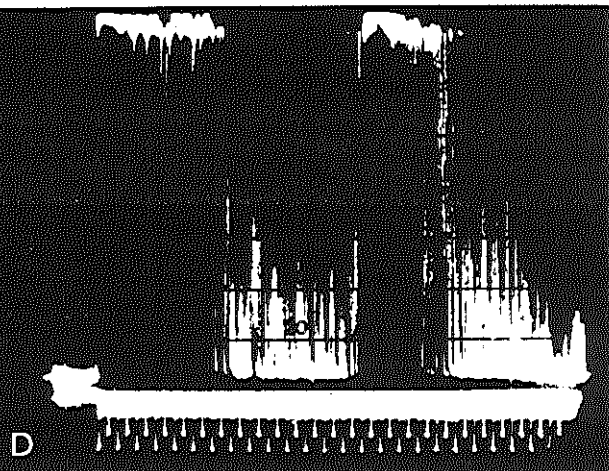
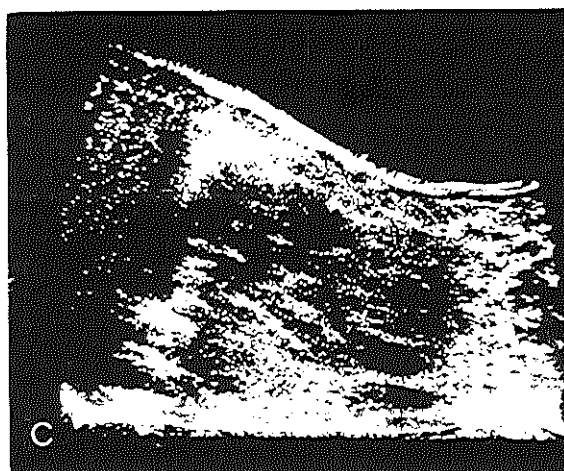
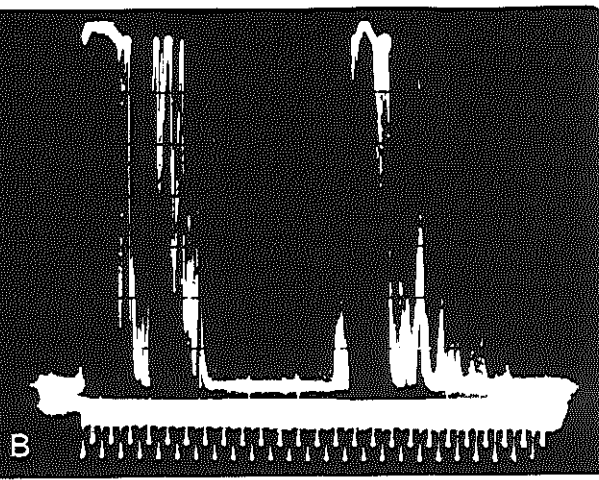
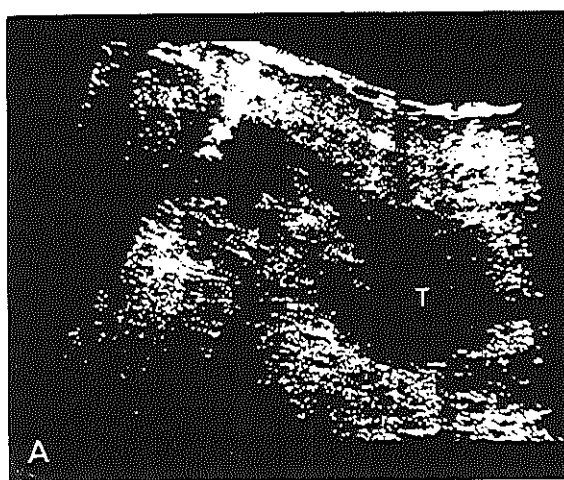


- Pl. 20. **Acute afstotingsreactie** van een niertransplantaat op de 90e dag na transplantatie (patiënt no. 10; tabel IV).
- A. Transv. scan (S, gain 50 db), 3 cm boven de symphyse op de 34e dag na transplantatie.
 - C. Doorsnede loodrecht op lengte-as van de nier onder de onderpool. Links bevindt zich de lymfhecyste (LC) en rechts de blaas (B).
 - E. Transv. scan (S, gain 50 db) 3 cm boven de symphyse na bestraling van de nier. De lymfhecyste is verdwenen. De blaas is leeg.
 - B., D., F. Long. scan (S, gain 55 db, behalve D met 65 db) door de i-as van de nier, op resp. de 34ste, 90ste en 130ste dag na transplantatie, laat een toename van de nier in D, en weer een afname hiervan in F zien.



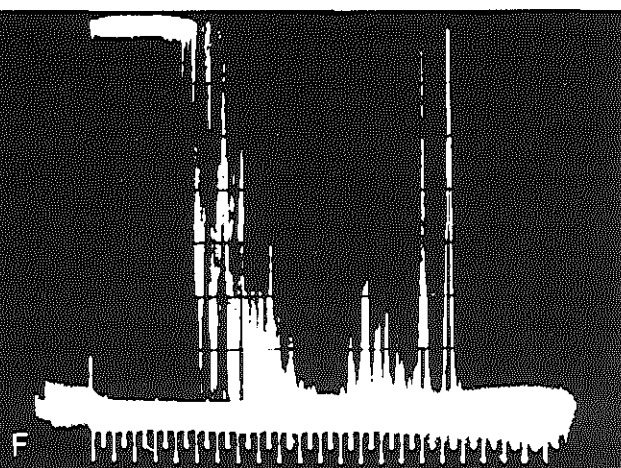
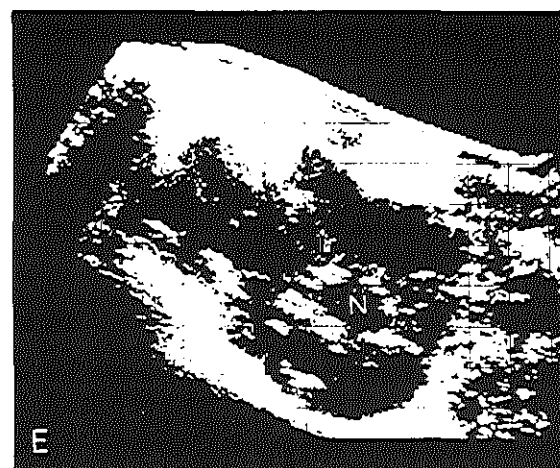
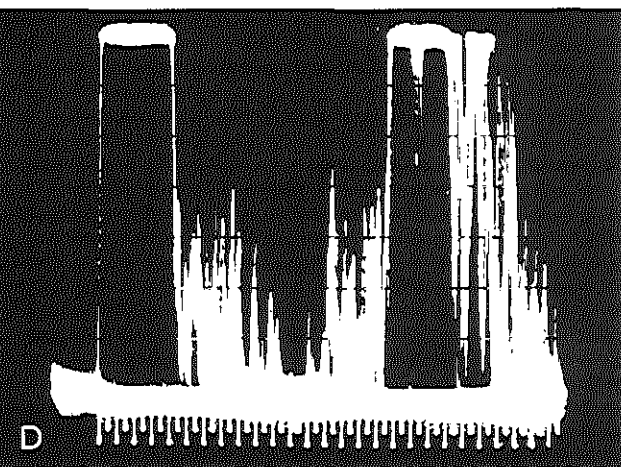
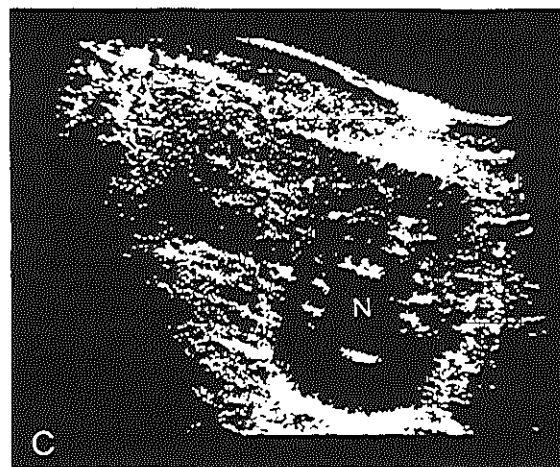
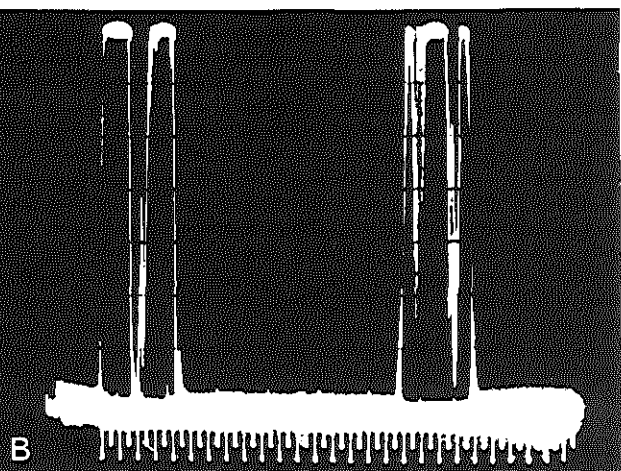
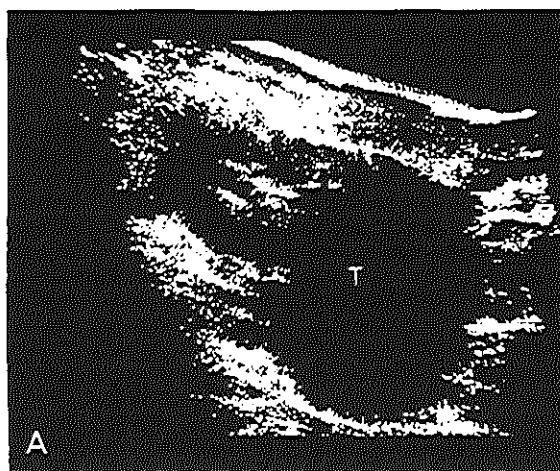
- Pl. 21. **Solide niertumor** afkomstig van een 71-jarige man (patiënt no. 2; tabel VI) en toont een groot adenocarcinoom in de onderpool van de linker nier. Bij verhoging van de gevoeligheid wordt de oorspronkelijke lege ruimte op de A- en B-scan (T) opgevuld met echo's.
- A. Long. scan (P, -7cm WVK, gain 55 db) L. nier.
 - C. Long. scan (P, -10cm WVK, gain 65 db) van de L. nier met multiële onregelmatig verspreide tumorecho's in de onderpool.
 - E. Transv. scan (p, gain 55 db) door de middenpool van beide nieren. De L. nier is duidelijk te groot.
- B., D., F. Echogram door de onderpool van de L. nier bij resp. gain 55 db, 65 db en 80 db (4 MHz). Bij 4 MHz komen de geluidsgolven niet door de tumor.

Solide niertumor met necrotische haard in de midden- en onderpool van de linker nier, afkomstig van een 60-jarige vrouw (patiënt no. 14; tabel VI). Bij verhoging van de gain ontstaan binnen de tumorbegrenzing multiële echo's die een centraal sonolucent gebied omgeven. Deze echovrije gebieden bij hoge gain worden door necrotische haarden veroorzaakt.



Pl. 22. I Long. laminogrammen.

- A. Long. scan (P, l-as, gain 50 db) L. nier. De onderpool is sterk vergroot en echovrij (T).
- C. Dezelfde scan bij gain 55 db. De echo's ventraal in de onderpool vormen een incomplete ring (N).
- B., D. Echogrammen door de onderpool bij resp. gain 50 en 65 db.
- E. Long. scan (P, gain 55 db) lat. van de l-as met een echovrij gebied door de necrotische haard (N).
- F. Echogram bij gain 80 db (4 MHz) laat eveneens de necrose zien.



Solide niertumor met necrotische haard (vervolg).

Pl. 23. II Transv. laminogrammen.

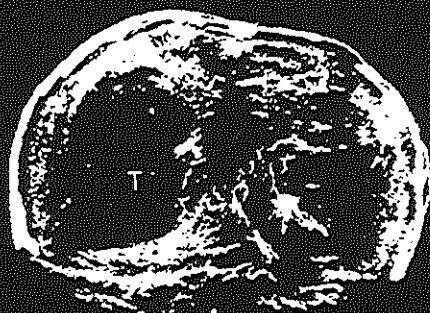
- A., B., C. Transv. scan (P, gain 50 db, sch 1:3) door resp. boven- midden- en onderpool van de R. nier.
De tumor (T) wordt naar caudaal groter en ligt dicht onder de ventrale wand.
- D. Long. scan (S, gain 55 db, sch 1:3) 10 cm links van de mediaanlijn.



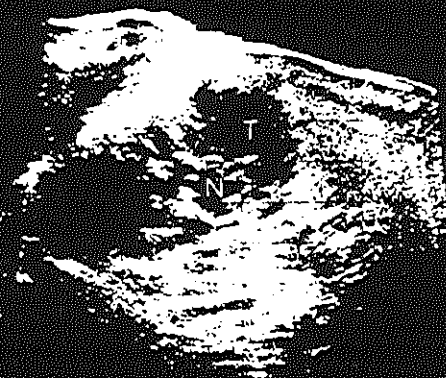
A



B



C



D

Pl. 24. **Niertumor met ingroei in het pyelum bij een 71-jarige vrouw (patiënt no. 17; tabel VI); een adenocarcinoom met ingroei in het pyelum.**

Het pyelum is bij lage gain als een aparte ruimte herkenbaar, maar wordt bij hoge gain geheel gevuld met echo's.

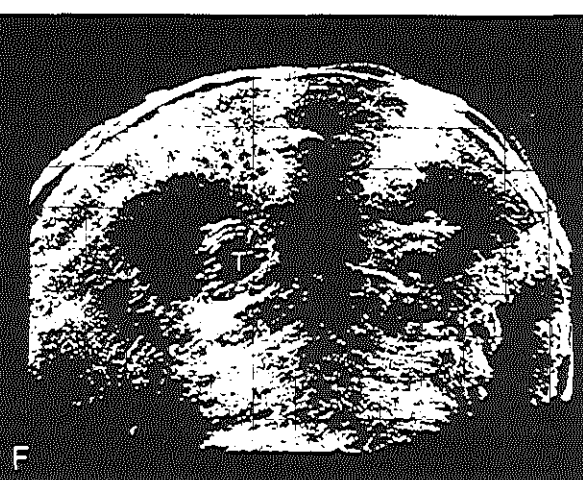
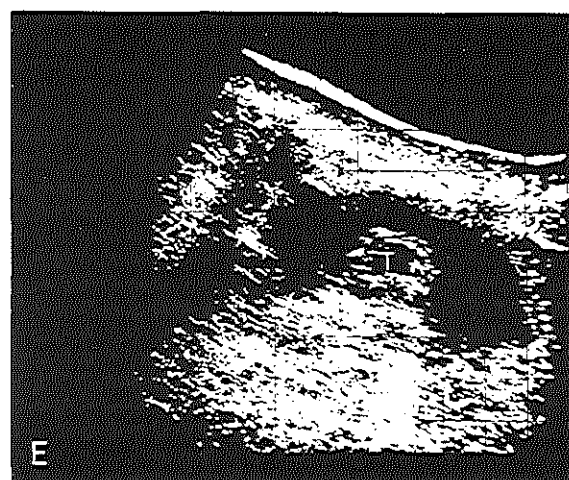
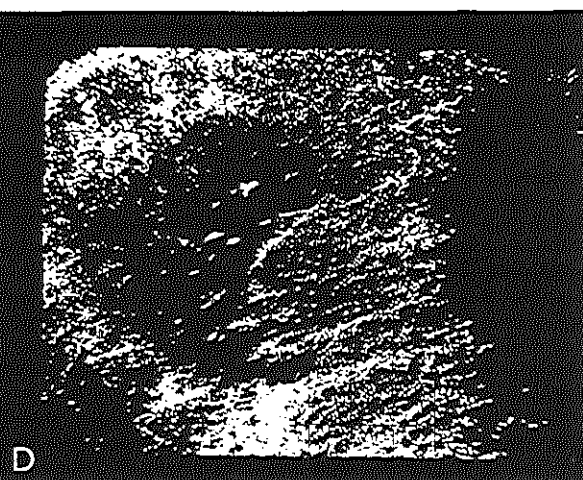
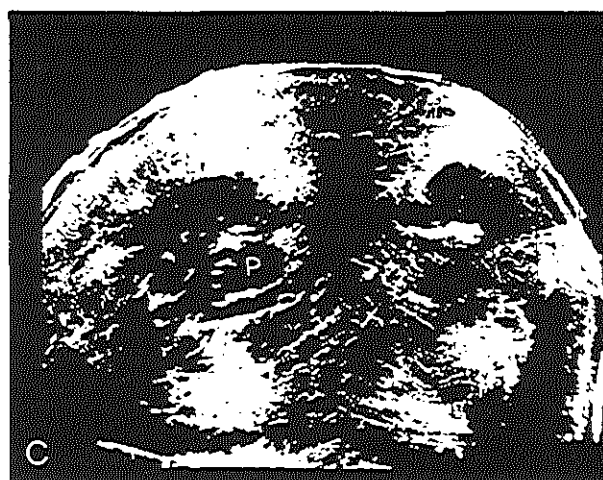
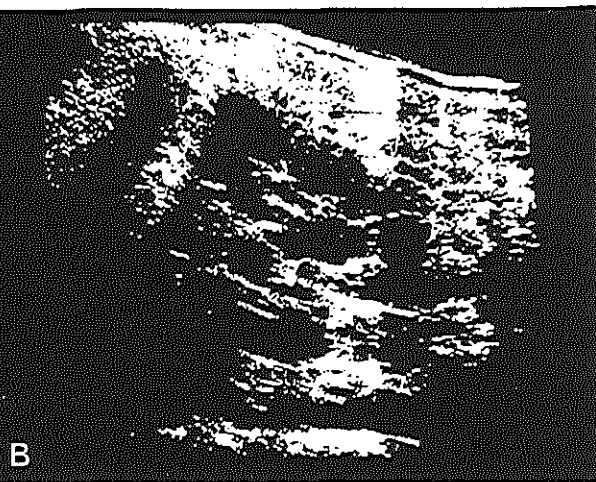
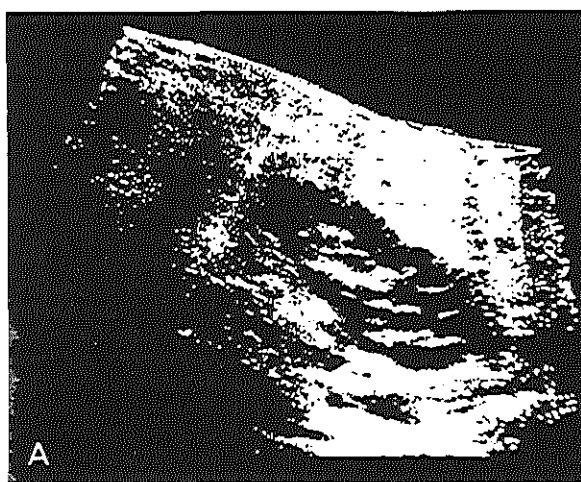
A., B. Long. scan (P, gain 50 db) L. nier op resp. 6 en 8 cm paravert. Deformatie en desintegratie van het centrale echopatroon.

C., D. Transv. scan (P, gain 55 db, resp. 65 db, sch. 1:2, resp. 1:1) door de middenpool van beide nieren. Links is het pyelum (P) gedilateerd.

Pyelumtumor afkomstig van een 41-jarige man (patiënt no. 41, tabel VI) bij lage gain.

E. Long. scan (P, -7cm WVK, gain 50 db) L. nier met centraal een pyelumtumor (T).

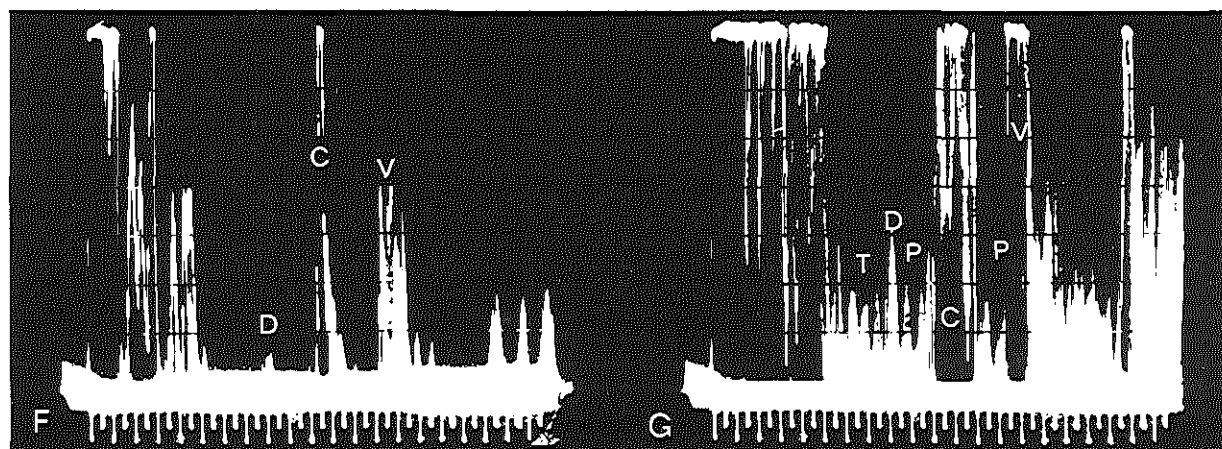
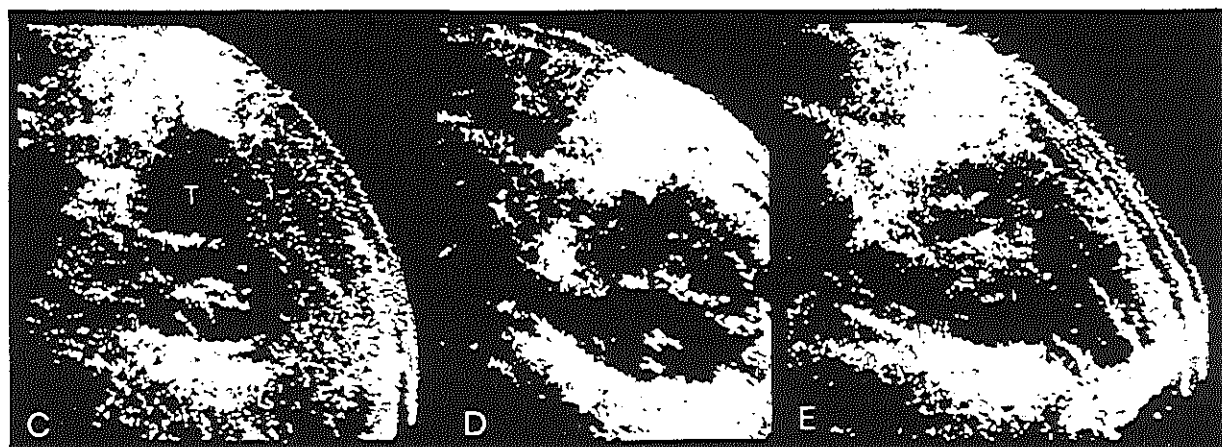
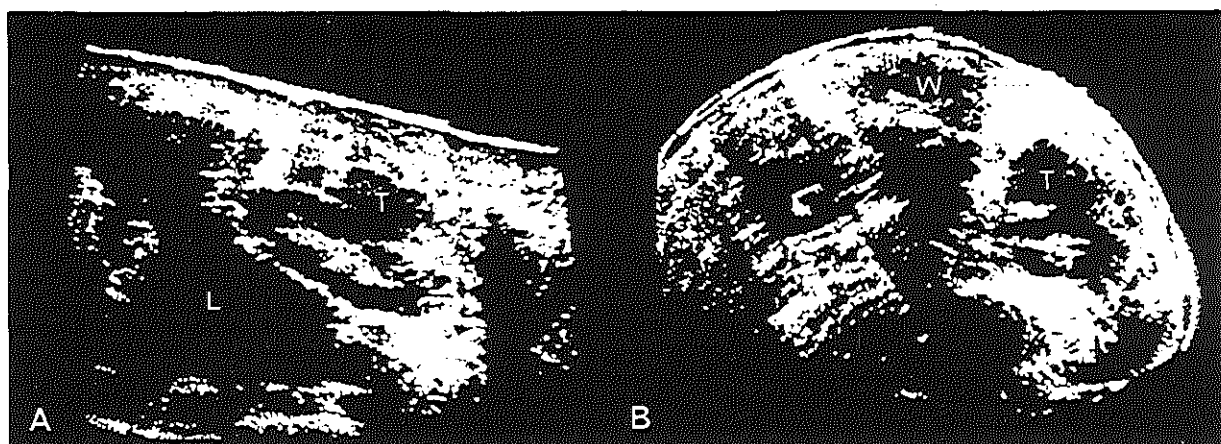
F. Transv. scan (P, gain 50 db) door de middenpool van beide nieren.



Pl. 25. Niertumor dorsaal van de nier bij een 60-jarige man (patiënt no. 31, tabel VI).

Op transversale coupes zien we de laterale uitbreiding van de tumor. Op de A scan zijn de afzonderlijke grensvlakken duidelijk zichtbaar.

- A. Long. scan (P, 9 cm WVK, gain 55 db, sch. 1:3) R.nier. Het kapsel is dorsaal door de tumor (T) onderbroken.
- B. Transv. scan (P, gain 55 db, sch. 1:3) door de middenpool van beide nieren.
- C. Transv. scan (P, gain 55 db) door de R.nier.
- D., E. Idem resp. 2 en 4 cm caudaalwaarts. De tumor breidt zich uit naar lateraal.
- F., G. Echogram door middepool. R.nier bij resp. gain 55 db en 64 db. De dorsale wand van de nier (D) is bij lage gain net zichtbaar. Ook bij hoge gain is de amplitude lager dan van de ventrale wandecho (V), maar hoger dan de parenchymecho's (P) en tumorecho's (T). De hoge echo's tussen dorsale en ventrale wand zijn afkomstig van de calices (C).

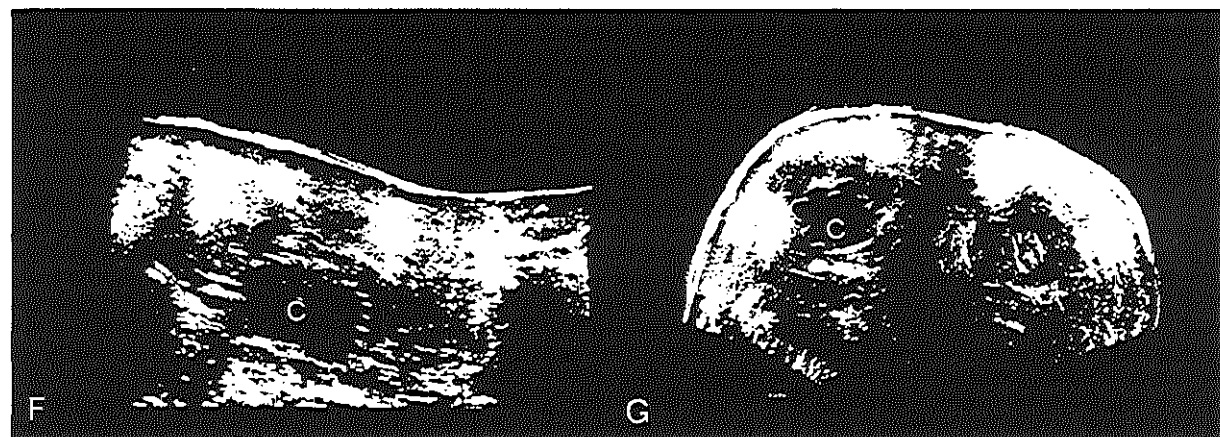
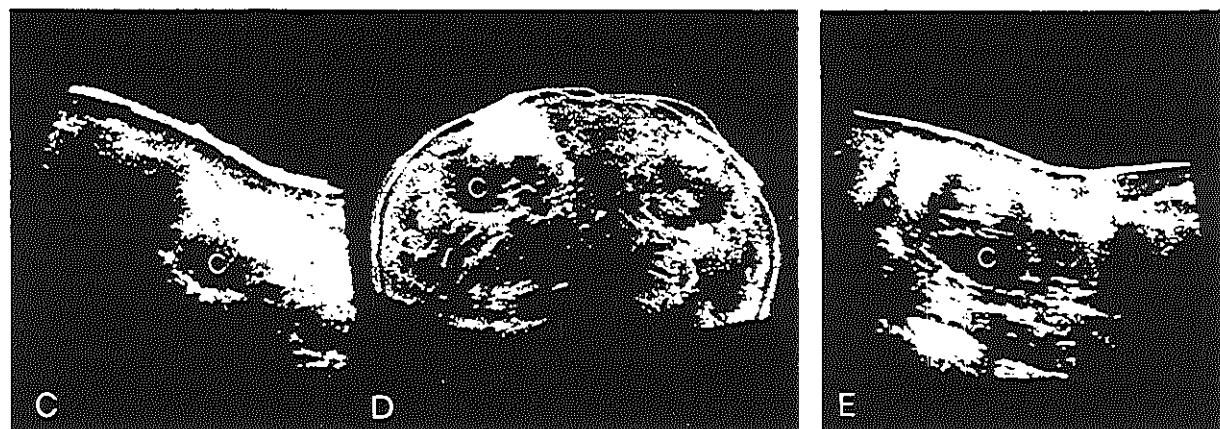
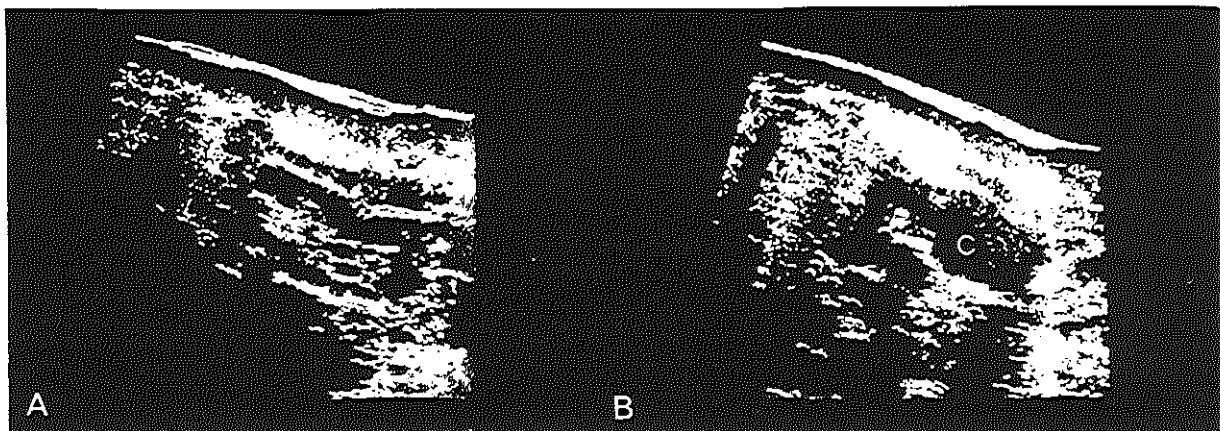


Pl. 26. **Niertumor en ribartefact** (patiënt no. 15, tabel VII).

- A. Long. scan (P, gain 55 db) L.nier op 7 cm paravert.
- B. Idem op 10 cm paravert. Het centrale calicespatroon is gedefformeerd. Ventraal hiervan bevindt zich een echorijk gebied niet t.g.v. versterkte transmissie en compressie door een cyste (C) zoals werd gedacht, maar door een niertumor veroorzaakt.
- C. Idem bij gain 80 db (4 MHz). De cyste (C) kon bij operatie niet worden bevestigd.
- D. Transv. scan (P, gain 55 db, sch. 1:3) door de middenpool van beide nieren.
Ook hier de echovrije ruimte (C) waarschijnlijk veroorzaakt door een ribartefact.

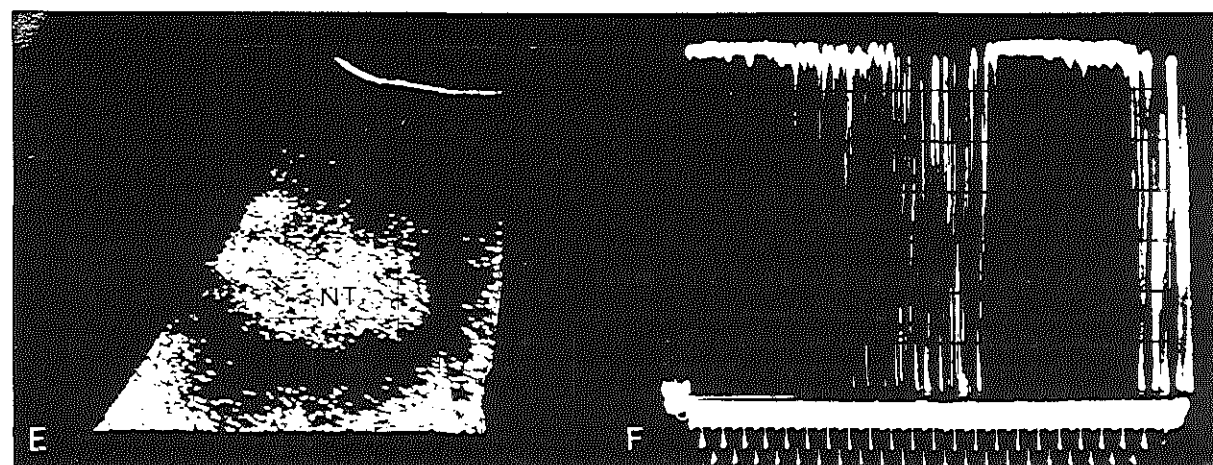
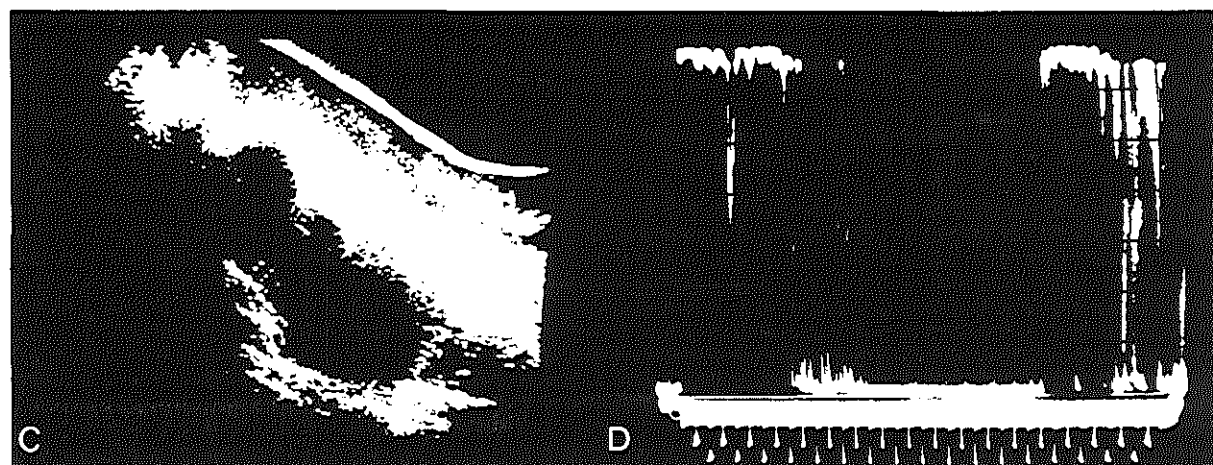
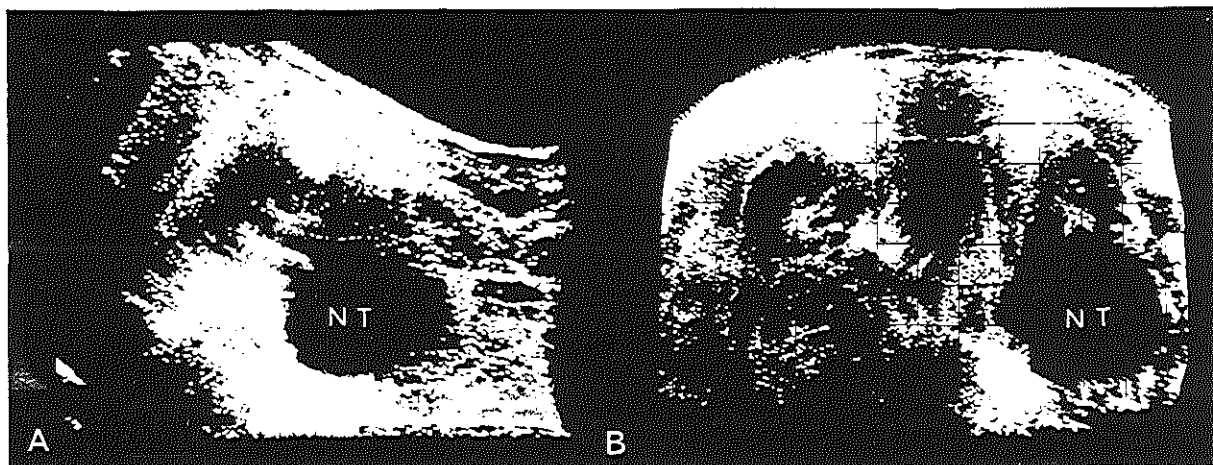
Grote cyste in middenpool. In de onderpool zijn enige horizontale echostreepjes zichtbaar. Na nephrectomie bleek er daar nog een kleine multiloculaire cyste van 3 x 1.5 x 1.5 cm aanwezig te zijn (patiënt no. 11, tabel VII; zie pag. 90).

- E. Long. scan (P, gain 60 db, sch. 1:3) L.nier op 10 cm paravert.
- F. Idem sch. 1:2. Naast de grote cyste zijn distaal streepvormige echo's te zien, die afkomstig zijn van niet herkende multiloculaire cyste.
- G. Transv. scan (P, gain 45 db, sch. 1:3) door beide nieren t.h.v. L.I - L.II.



Pl. 27. Necrotische niertumor (patiënt no. 16; tabel VII).

- A. Long. scan (P, l-as, gain 55 db) R.nier.
- C. Idem bij gain 80 db (4MHz).
- E. Idem bij gain 80 db (1, 5 MHz). Omkering van contrast.
- B. Transv. scan (P, gain 55 db) door de middenpool van beide nieren. Het beeld passend bij een cyste, bleek bij operatie een necrotische tumor (N.T.) te zijn.
- D., F. Echogram bij resp. gain 60 db en 80 db.



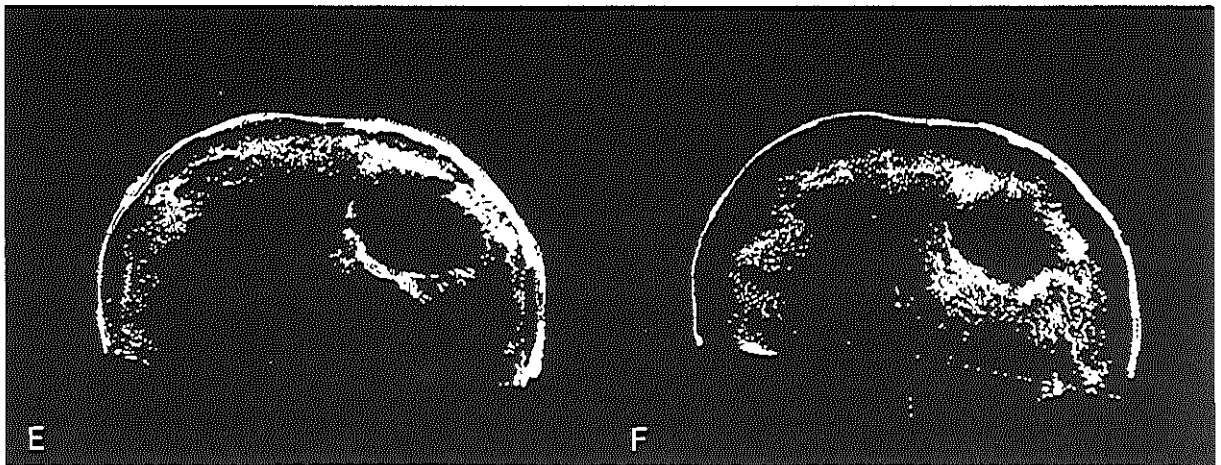
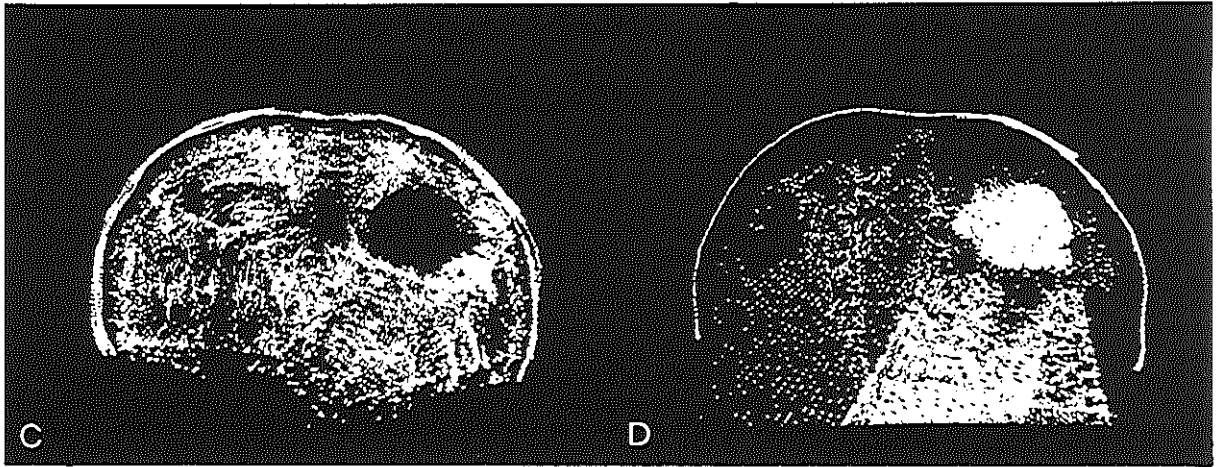
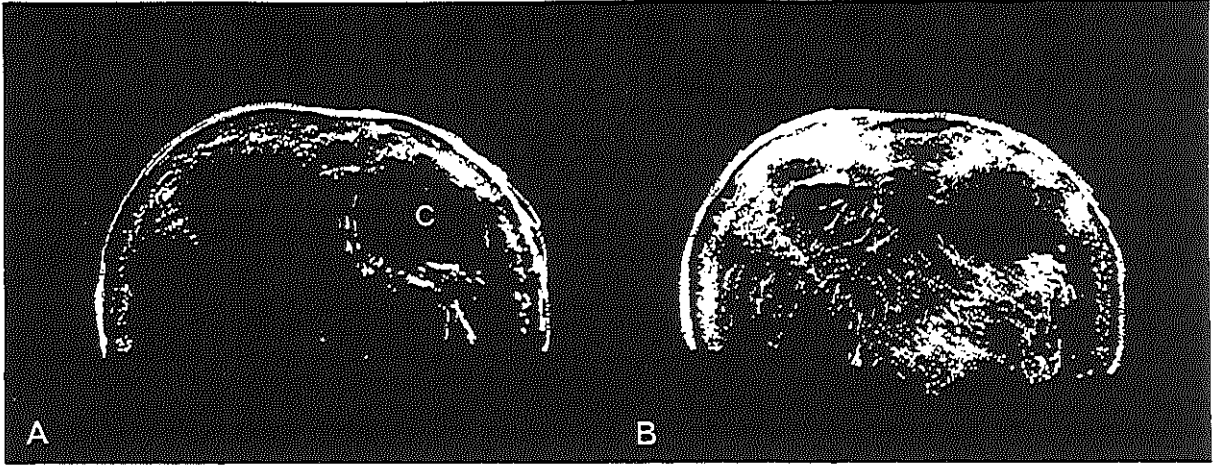
Criteria voor een niercyste bij een 78-jarige man (patiënt no. 1; tabel VIII)

De nierafwijking (C) is sonolucent bij zowel hoge gain als hoge frequentie en vertoont omkering van contrast.

Pl. 28. I. Transv. laminogram.

A., B., C., D. Transv. scan (P, sch. 1:3) door bovenpool beide nieren bij resp. gain 40 db, 55 db, 65 db en 80 db. bij max. gain en lage frequentie ontstaat inversie van contrast.

E., F. Idem bij 4 MHz en resp. gain 60 db en 80 db.

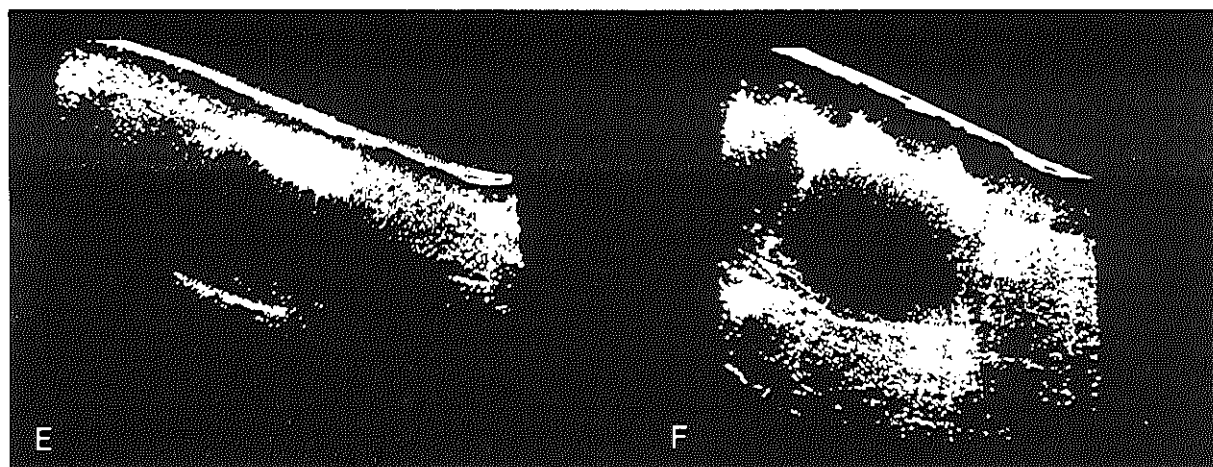
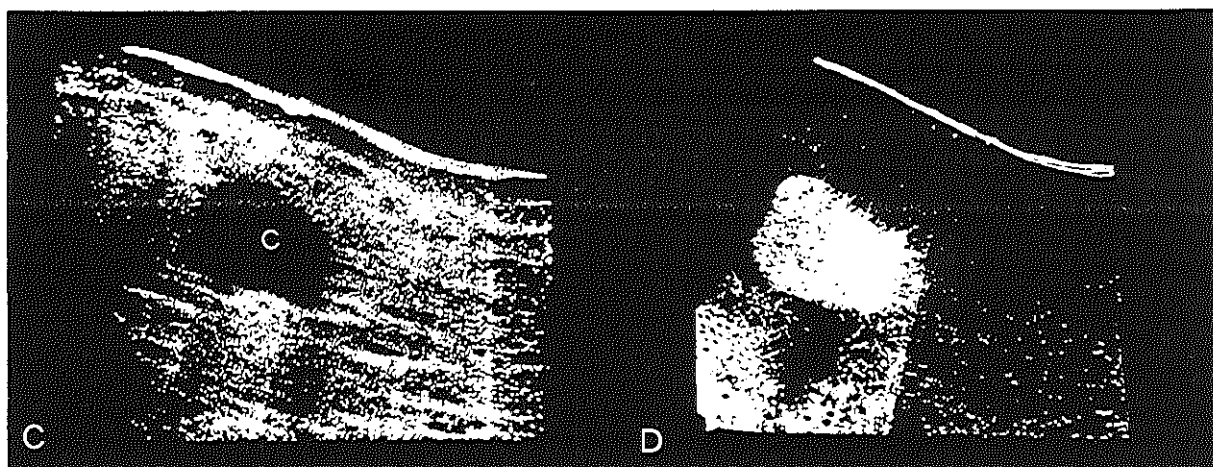
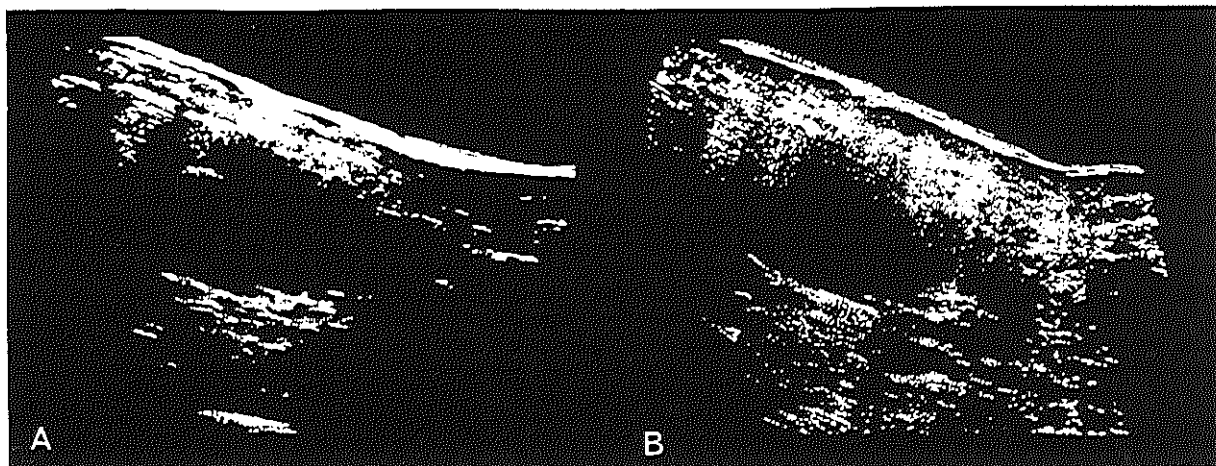


Criteria voor een niercyste (vervolg).

Pl. 29.

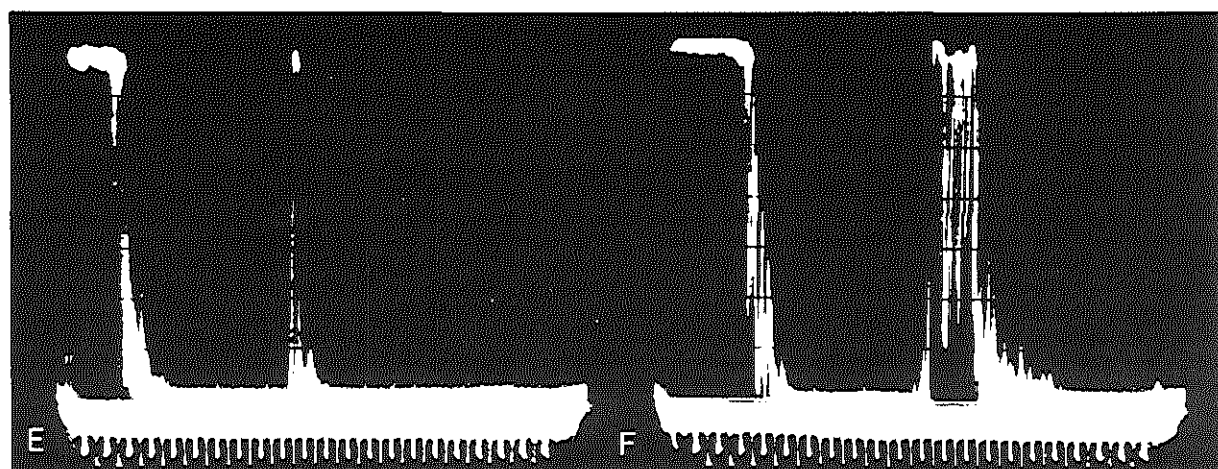
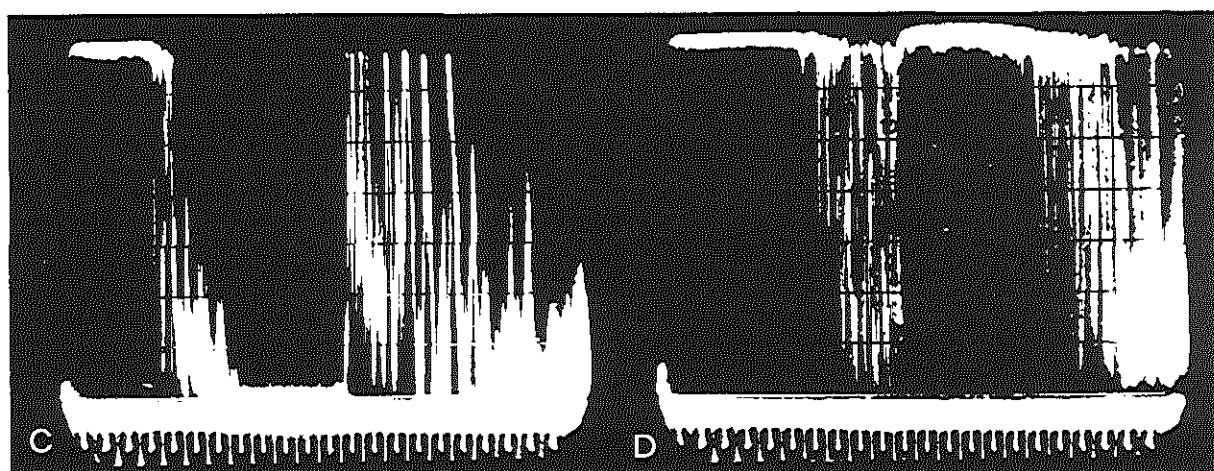
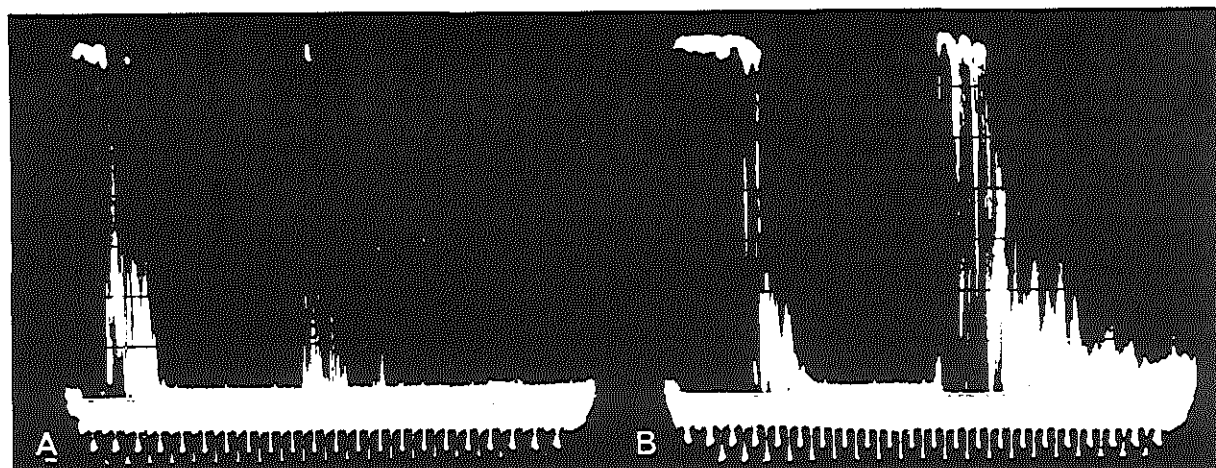
II. Long. laminogram.

A., B., C., D. Long. scan (P, l-as) R. nier bij resp. gain 40 db, 55 db, 65 db en 80 db.
E., F. Idem bij 4 MHz en resp. gain 60 db en 80 db.



Criteria voor een niercyste (vervolg).

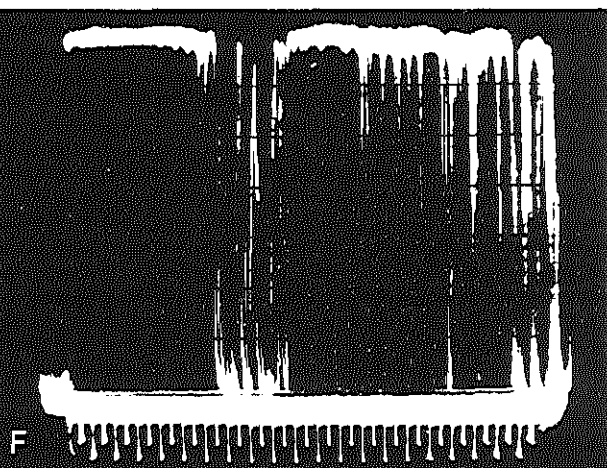
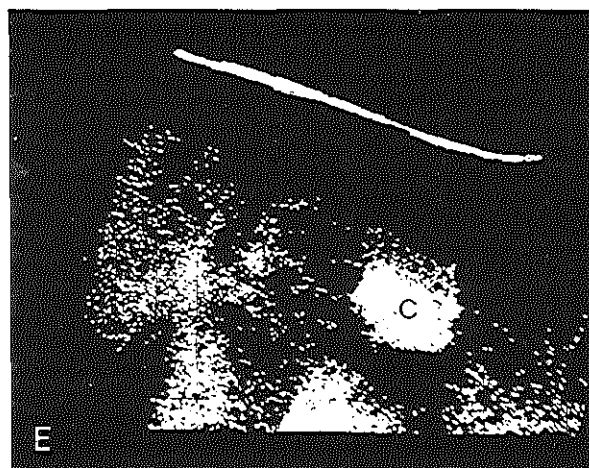
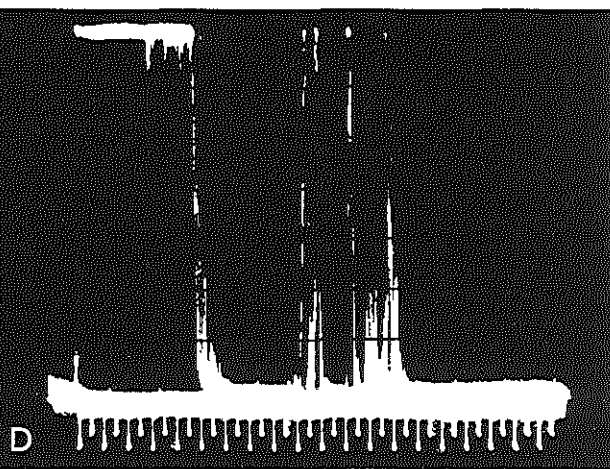
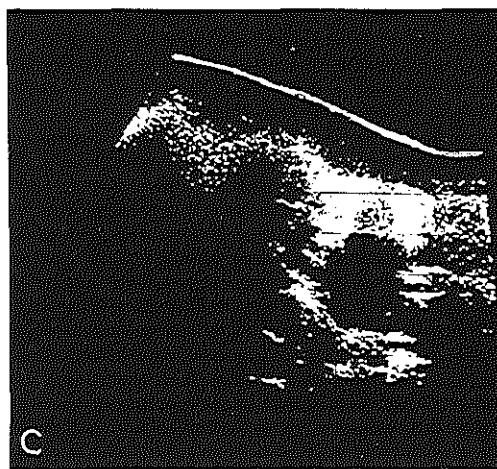
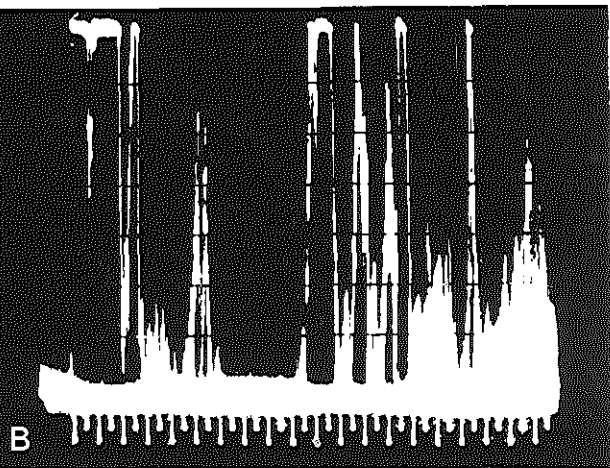
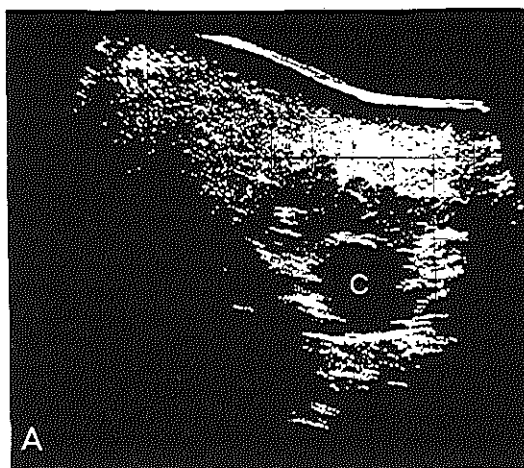
- | | |
|----------------|--|
| Pl. 30. | III. Echogram. |
| A., B., C., D. | Echogram bij Pl. 29 met resp. gain 40 db, 55 db, 65 db en 80 db. |
| E., F. | Idem bij 4 MHz en gain 60 db en 80 db. |



Pl. 31. Cyste in de onderpool afkomstig van een 65-jarige man (patiënt no. 12; tabel IX) met tevens een cyste in de rechter boven-middenpool.

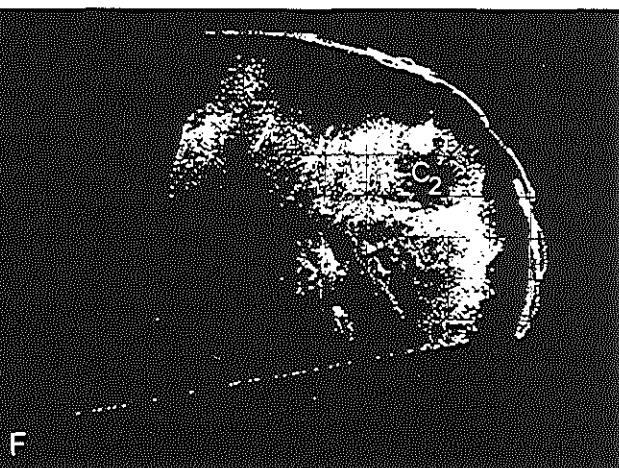
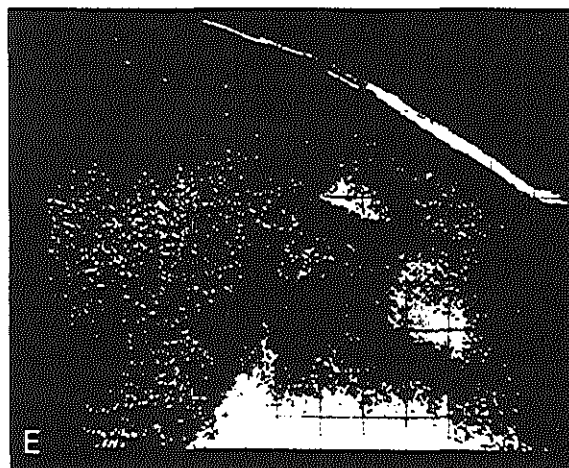
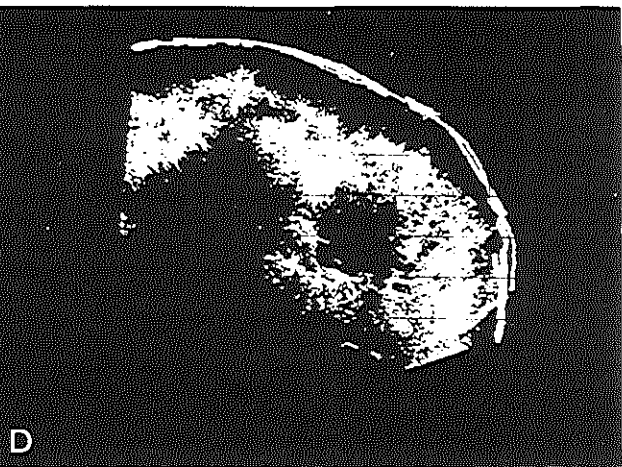
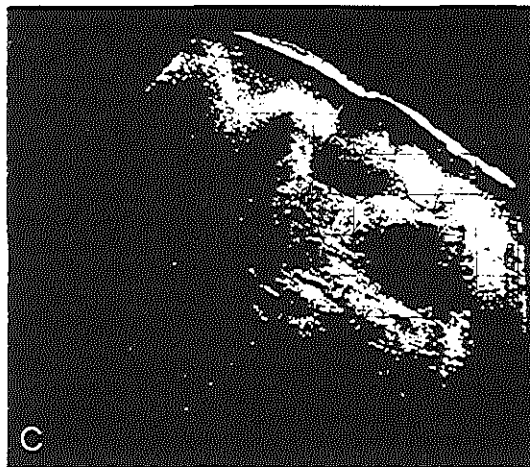
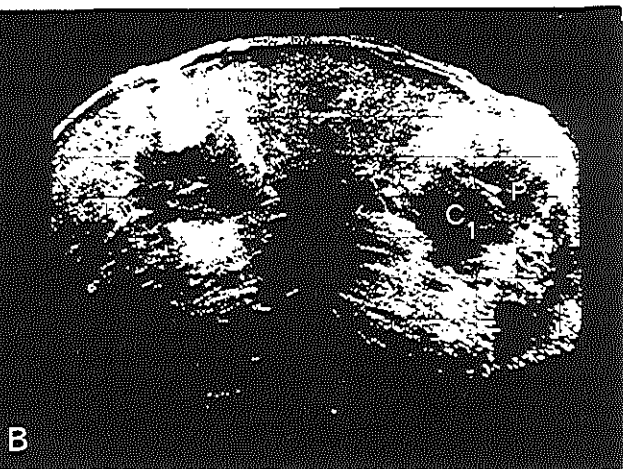
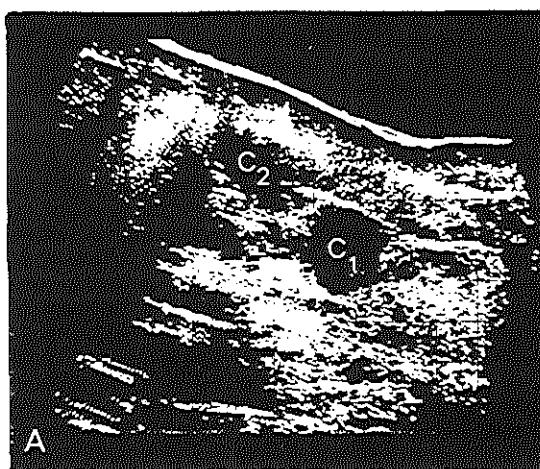
A., C., E. Long. scan (P,+5 cm WVK) bij resp. gain 55 db, 80 db (4 MHz), 80 db (1,5 MHz).

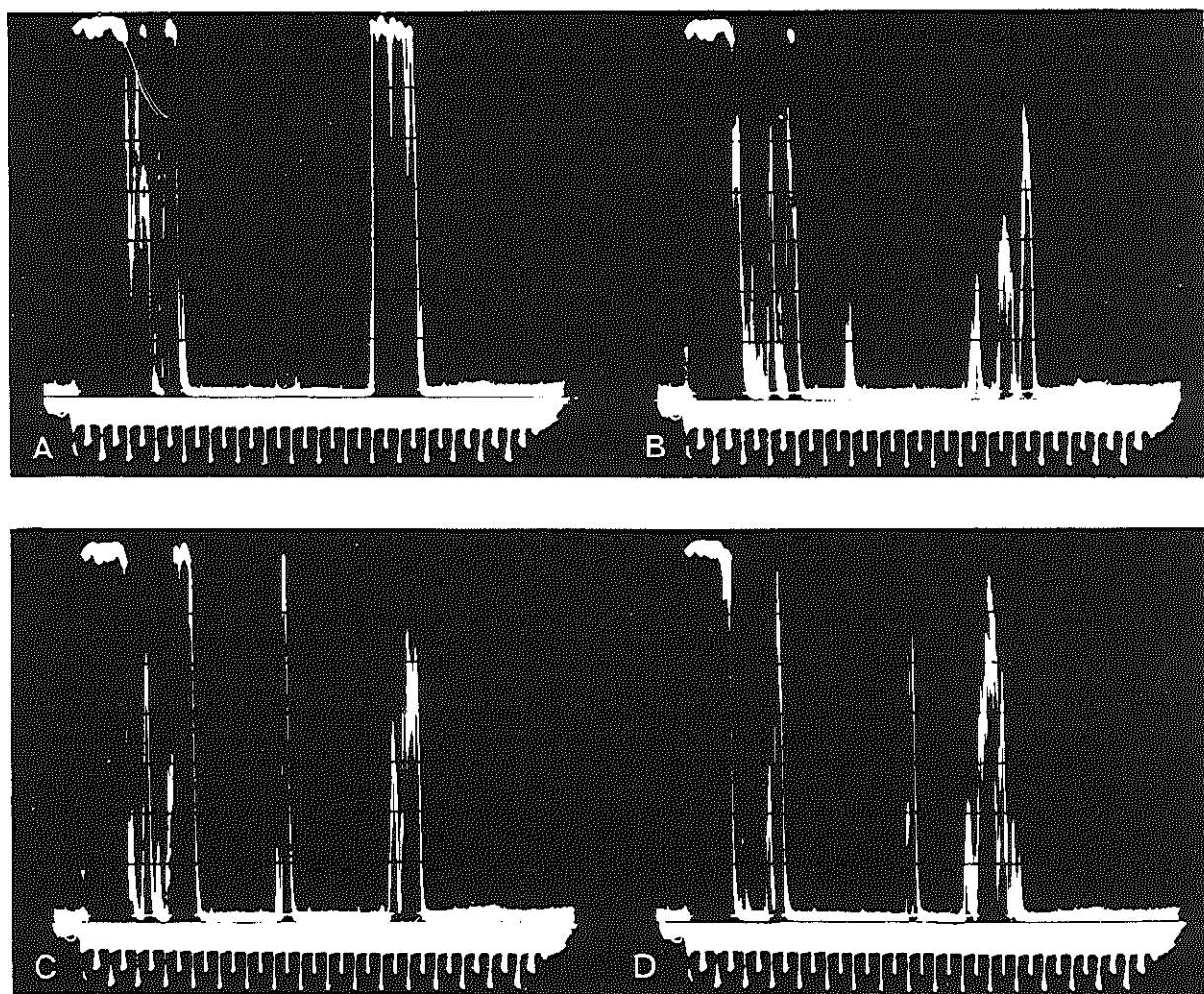
B., D., F. Echogram door het midden van de cyste (C) in de onderpool van de R.nier bij resp. gain 55 db, 80 db (4 MHz), 80 db (1,5 MHz).



Pl. 32. Cyste in onderpool en boven-middenpool (vervolg).

- A., C., E. Long. scan (P, + 11 cm WVK, hoek + 30°) R.nier bij resp. gain 55 db, 80 db (4 MHz) en 80 db (1,5 MHz).
- B. Transv. scan (P, L.III, gain 55 db) door de onderpool van beide nieren.
- D. Idem door de onderpool van de R.nier bij gain 80 db (4 MHz).
- F. Transv. scan (P, L.I, gain 80 db (4 MHz) door de bovenpool van de R.nier. De grote cyste (C1) zit ventraal, zodat dorsaal nog nierparenchym (P) zichtbaar is. De kleine cyste (C2) zit dorsaal en hier is ventraal nog parenchym herkenbaar.



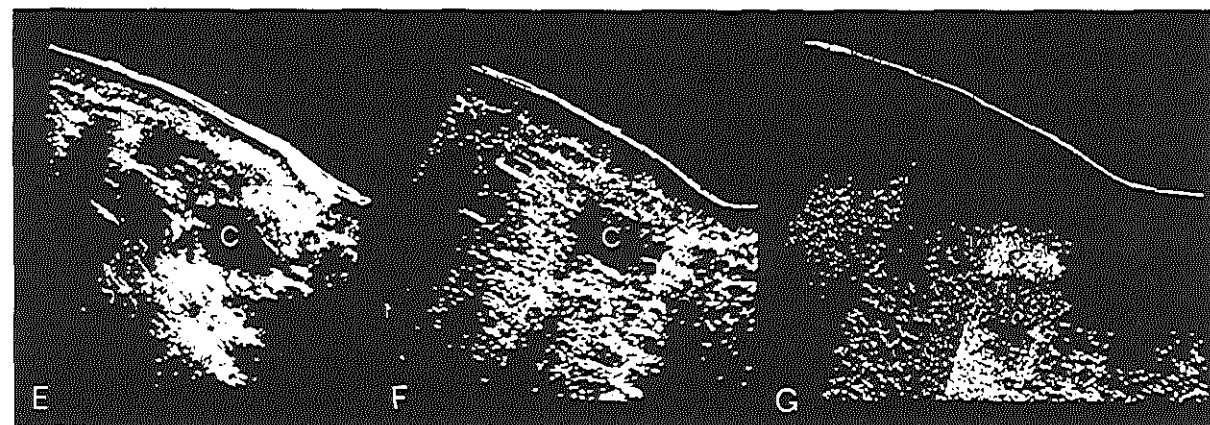
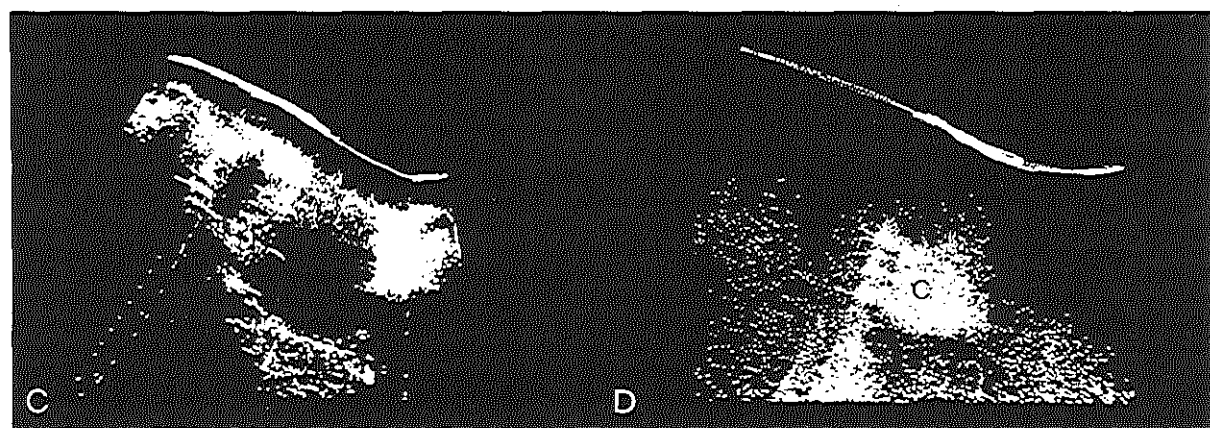
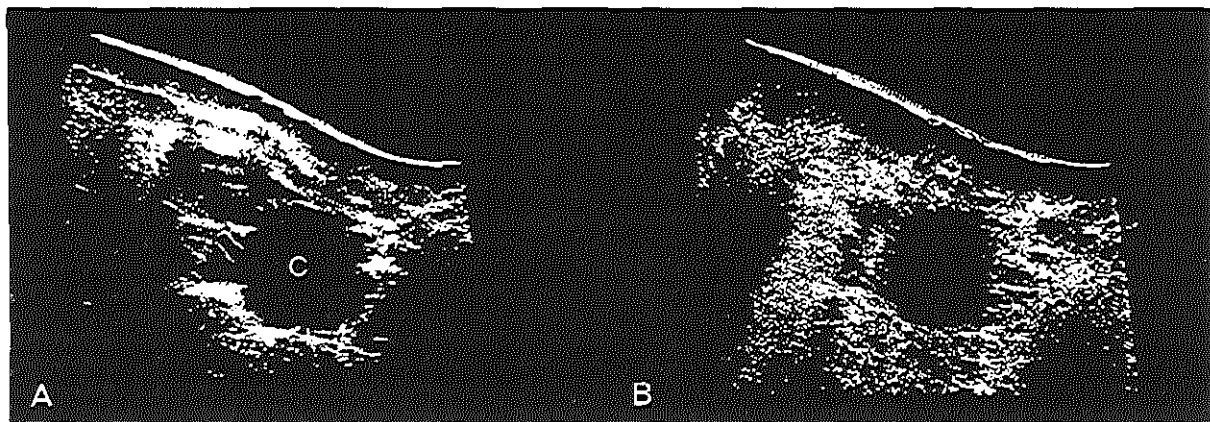


Pl. 33. Echogram van cystepunctie.

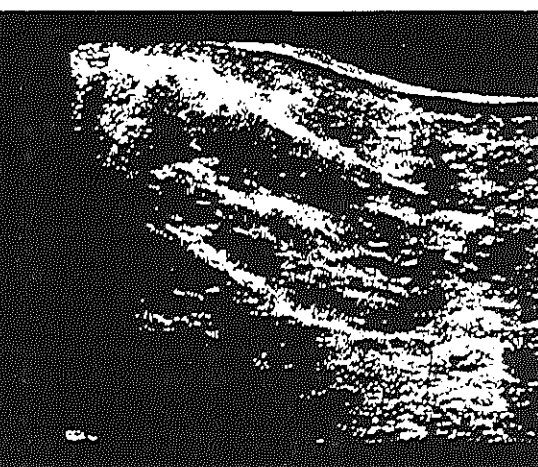
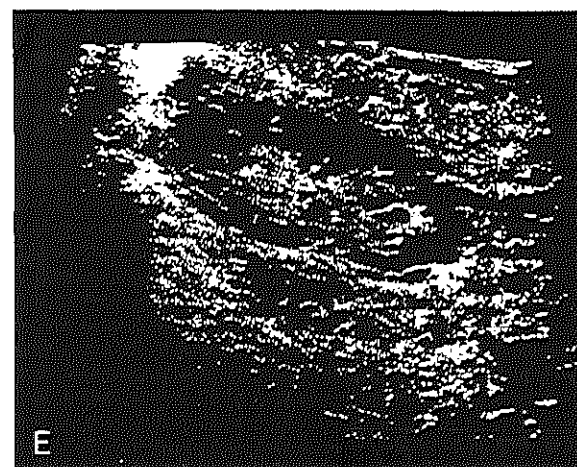
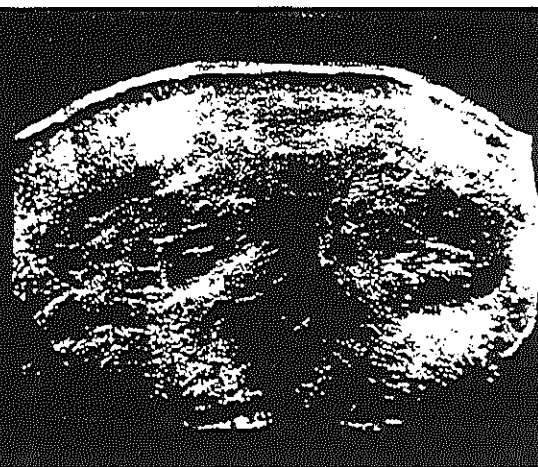
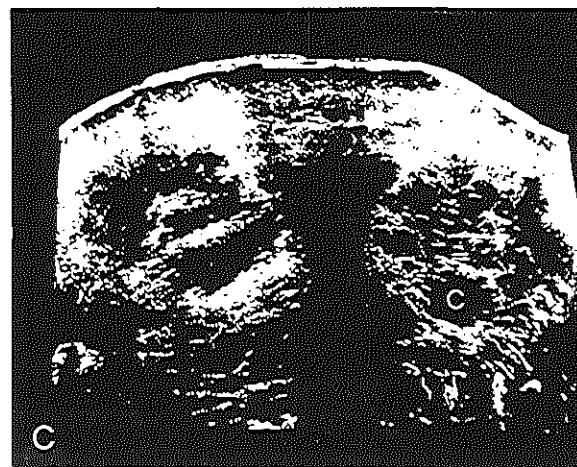
A. A-scan van de cyste bij 2,5 MHz en gain 65 db zonder naald.

B., C., D. Idem met de naald resp. 2 cm, 3, 5 cm en 5 cm in de cyste. De ongelijkheid van de naaldpunt is vooral in D zichtbaar (dubbele echopiek).

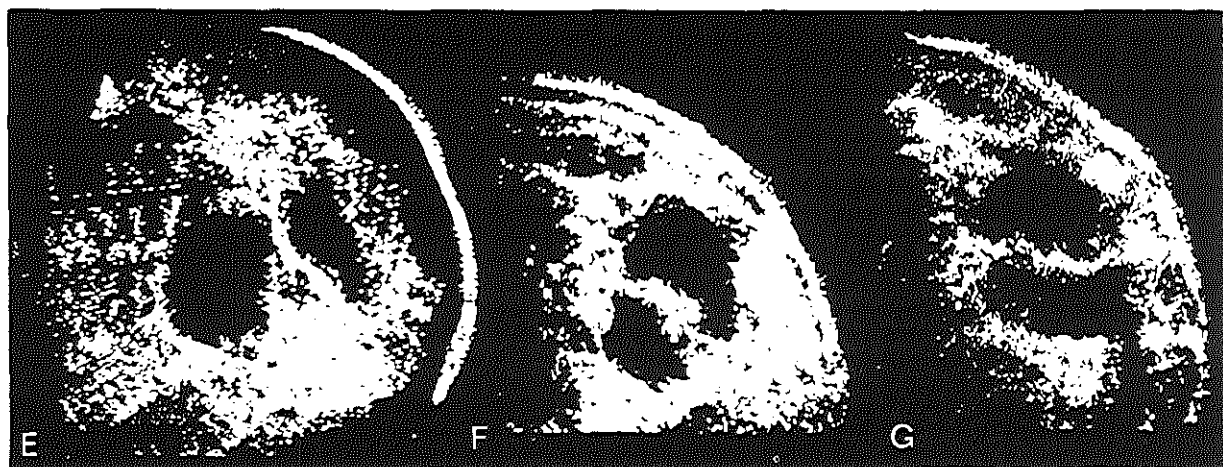
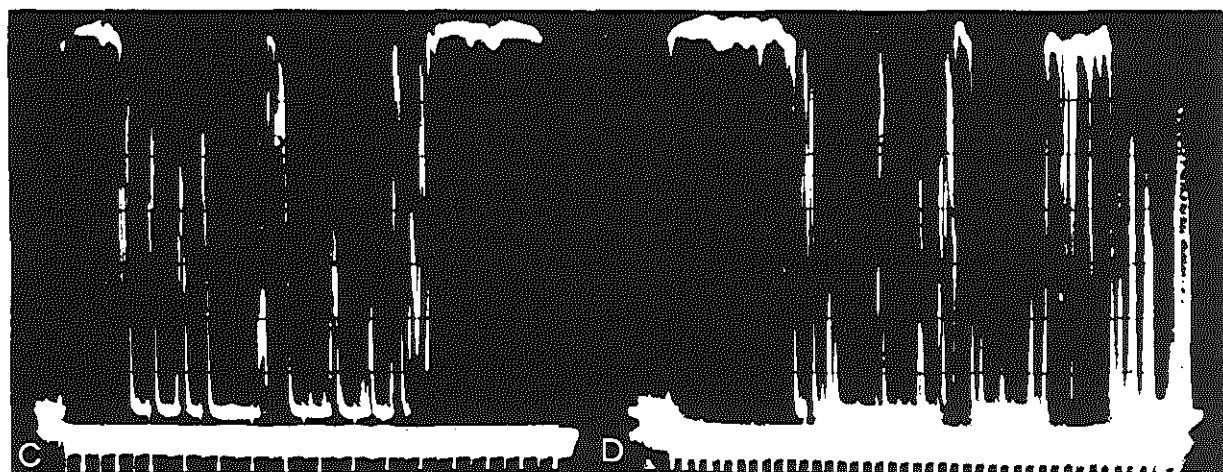
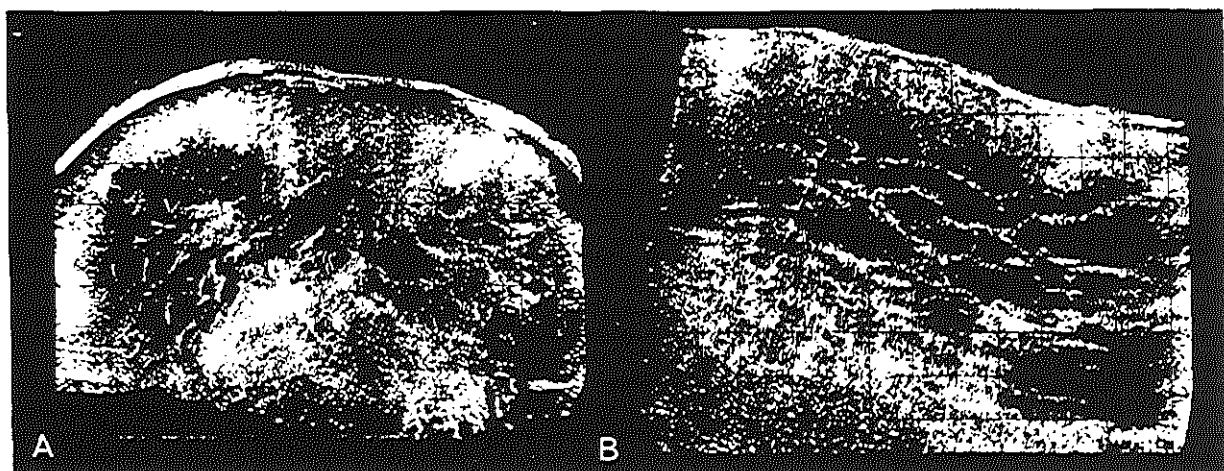
- Pl. 34. Cyste vóór en ná punctie bij een 80-jarige man (patiënt no. 23; tabel IX).
- A., B., C., D. Long. scan (P, l-as) R.nier voor punctie bij resp. gain 55 db, 65 db, 80 db (4 MHz) en 80 db (1,5 MHz).
- E., F., G. Idem ná punctie van 175 ml bij resp. gain 55 db, 65 db en 80 db.



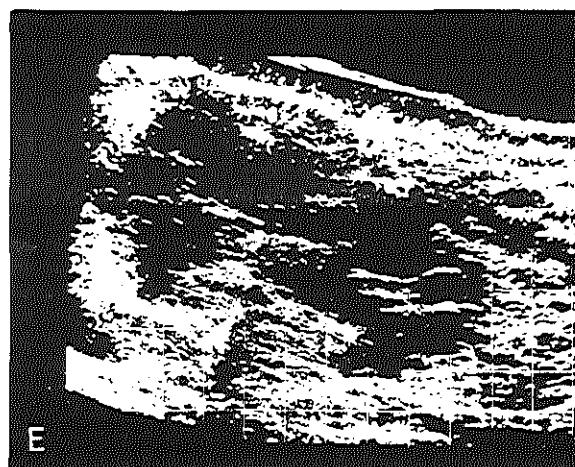
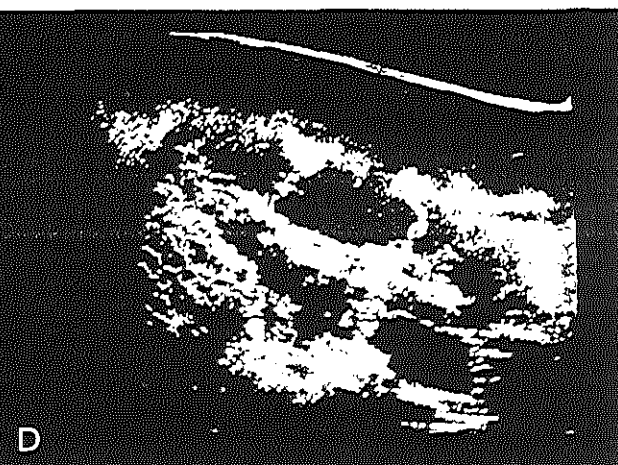
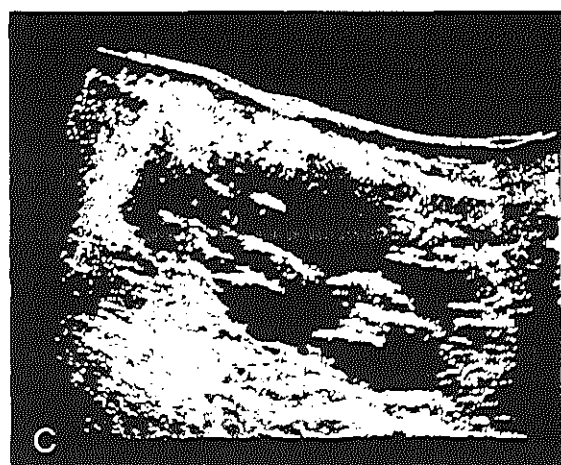
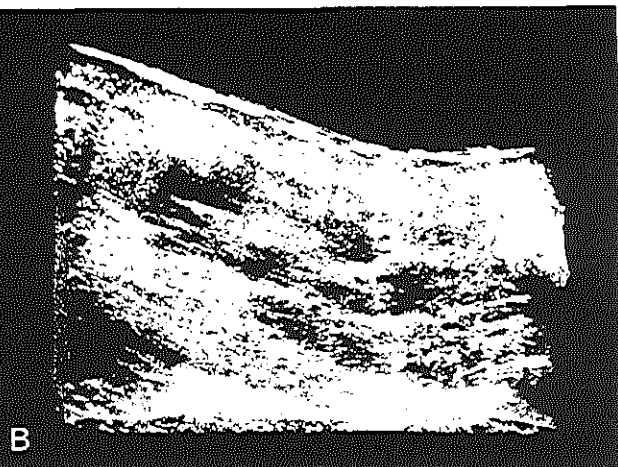
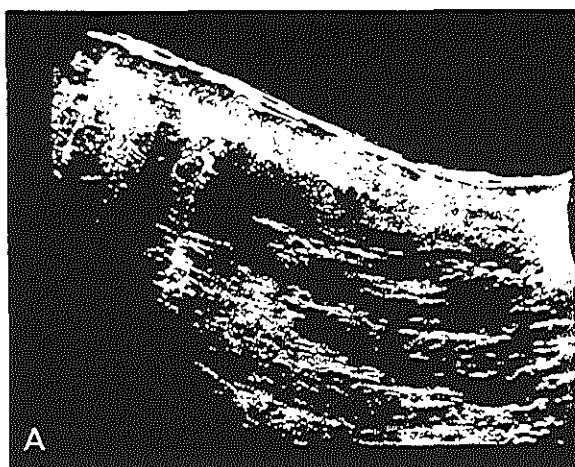
- Pl. 35. **Polycystische nieren.** Op het I.V.P. zagen wij een klein R.I.P. in de middenpool van de R. nier (patiënt no. 19; tabel XV).
- A., B., C., D. Transv. scan (P, gain 60 db) beide nieren t.h.v. resp. Th XII; Th XII-L.I; L.I en L.I-L.II. Het parenchym bevat streepvormige echo's, die in de onderpool een honingraat vormen. In R. middenpool de op het IVP waargenomen cyste (C).
- E., F. Long. scan (P, l-as, gain 60 db) resp. L.nier en R.nier. De nieren zijn fors, het parenchym bevat verspreide echo's en het centrale ovale patroon is nog in tact.



- Pl. 36. **Polycystische nieren.** Het I.V.P. was duidelijk positief. (patiënt no. 3; tabel XV).
- A. Transv. scan (P, gain 60 db) door de middenpool beide nieren.
- B. Long. scan (P -15 cm WVK, gain 55 db, hoek -30°) L.nier. De nieren zijn zeer groot met een typisch honingraatpatroon.
- C., D. Echogram van de L.nier bij resp. gain 55 db en 80 db (4 MHz) geeft een complex patroon. De afstanden tussen de verticale pieken geeft de diameter van de cysten weer.
- E. Transv. scan (P, L.I - L.II, gain 80 db, 4 MHz) R.nier.
- F. Transv. scan (P, L.III - L.IV, gain 50 db) R.nier.
- G. Transv. scan (P, L.IV, gain 50 db) R.nier.
- E., F., G. laten zeer grote cysten zien bij 3 verschillende patiënten (resp. patiënt no. 7, no. 8 en no. 9; tabel XV).



- Pl. 37. Polycystische nieren. Beoordeling van het resterend parenchym bij 3 verschillende patiënten.
(resp. no. 15, no. 10 en no. 5, tabel XV).
- A. Long. scan (P, - 8 cm WVK, gain 50 db) L.nier.
 - B. Idem bij gain 65 db.
 - C. Long.scan (P, - 8 cm WVK, gain 50 db) L.nier.
 - D. Idem bij gain 80 db (4 MHz).
 - E. Long. scan (P, - 7 cm WVK, gain 65 db) L.nier.
 - F. Idem bij gain 80 db (4 MHz). Bij verhoging van de gain of frequentie wordt het resterende parenchym opgevuld met echo's.

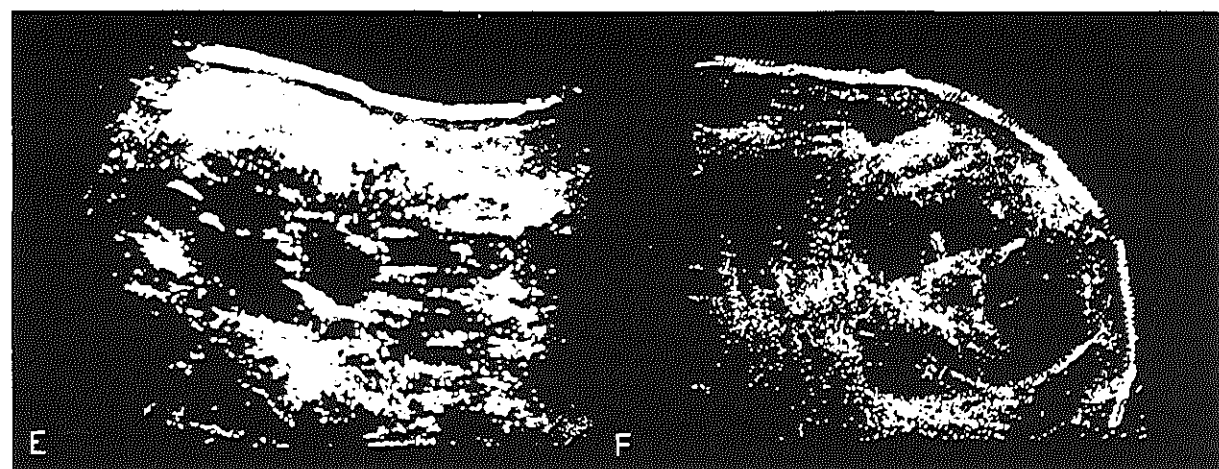
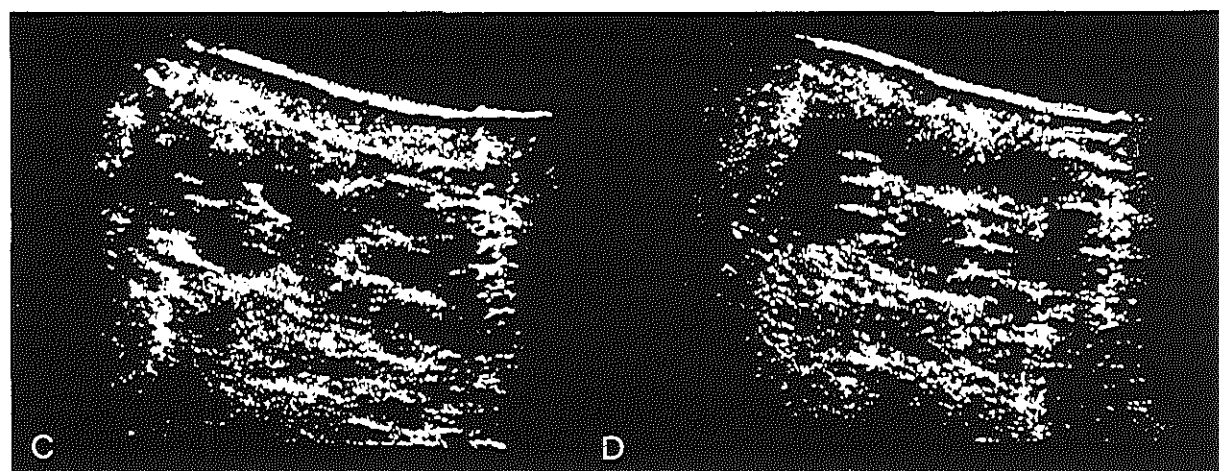


Pl. 38. **Polycystische nieren in buik en rugligging.** (patiënt no. 13, tabel XV).

- A. Transv. scan (P, gain 50 db) door de middenpool van beide nieren.
- B. Transv. scan (S, gain 60 db) door de middenpool van beide nieren. Ook in rugligging is het typische patroon van deze zeer grote nieren fraai te zien.

Polycystische nieren lijkend op hydronephrose.

- C. Long. scan (P, - 8 cm WVK, gain 50 db) L.nier.
- D. Idem op 14 cm paravert. L. Het irradieren van de calices vanuit het centrum naast een typisch beeld van polycystische nieren.
- E. Long. scan (P, - 10 cm WVK, gain 50 db) L.nier. Centrale cyste met irradiatie van cystewanden.
- F. Transv. scan (P, Th.XII-L.I, gain 60 db) R. nier. Centrale cyste met aantal cysten er omheen lijkend op hydrocalicosis bij hydronephrose.

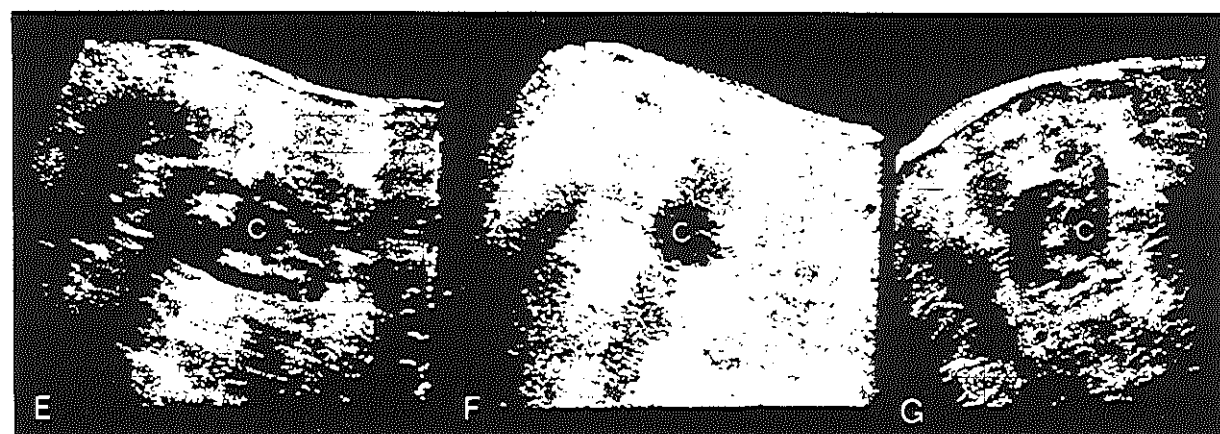
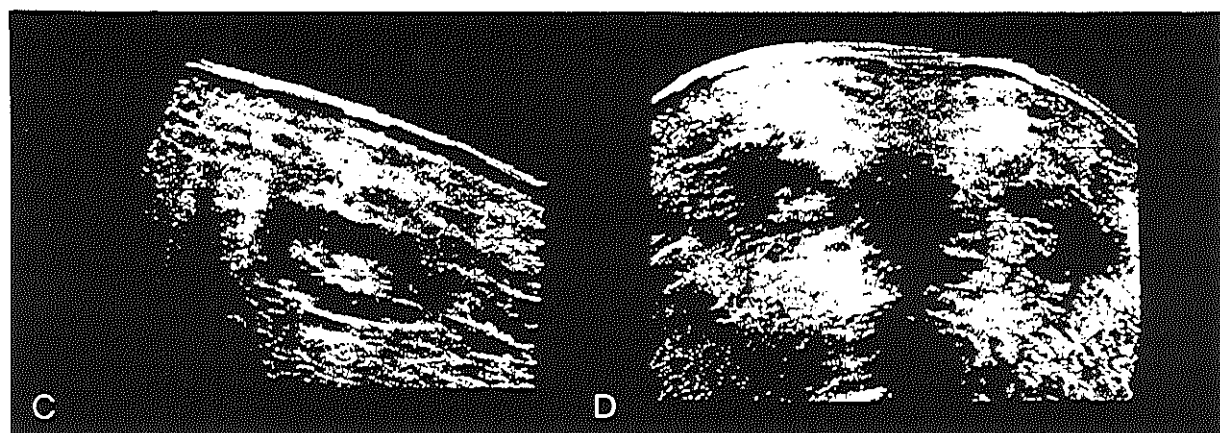
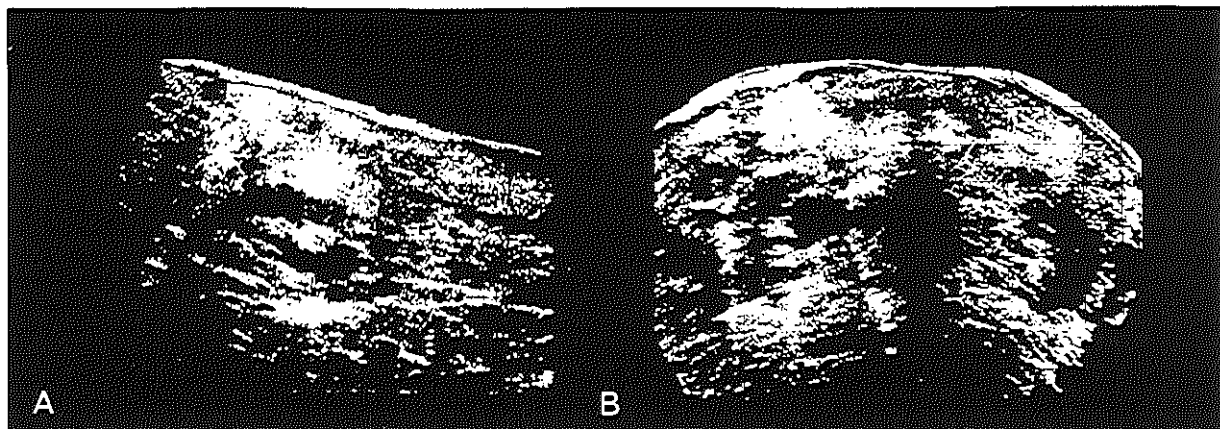


- Pl. 39. Matige hydronephrose bij een 42-jarige man (patiënt no. 3, tabel XVI) die tijdelijk een lichte hydronephrose van de linker nier had t.g.v. een uretersteen.
- A. Long. scan (P, - 7 cm WVK, gain 55 db) L.nier met centraal ovaal patroon.
 - B. Transv. scan (P, gain 55 db) door de middenpool van beide nieren met links het 'c sign'.
 - C., D. De toestand 2 weken na spontane lozing van een uretersteentje. De L.nier is weer normaal.

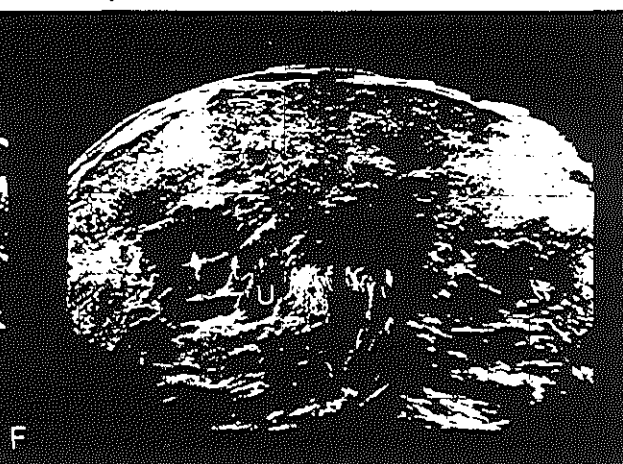
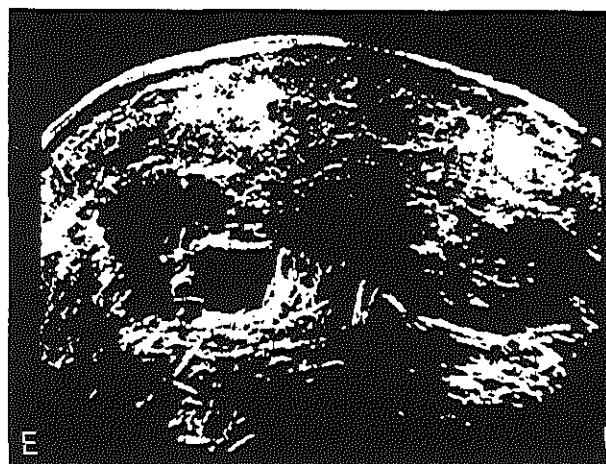
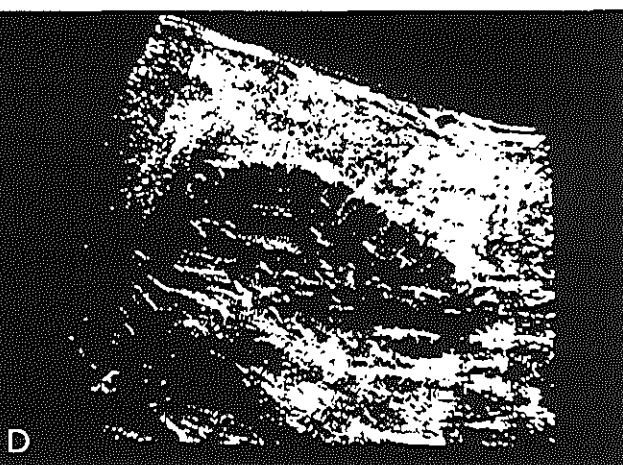
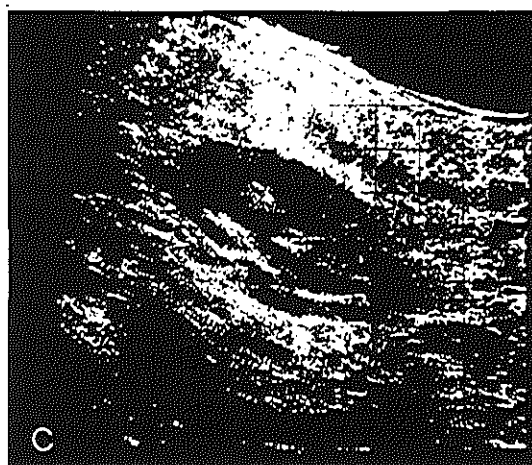
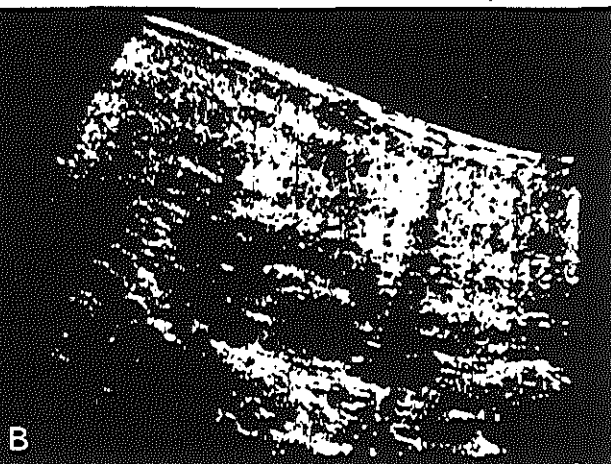
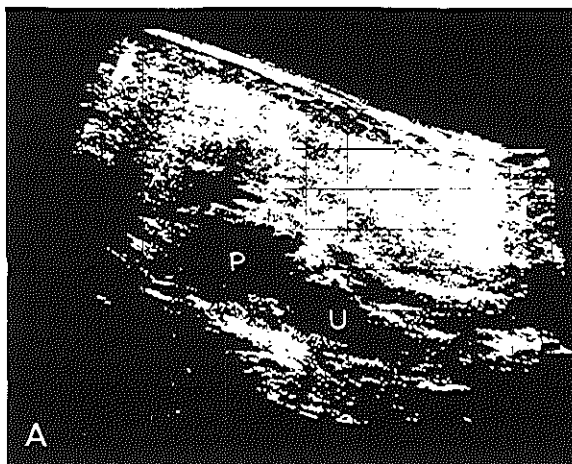
Parapelvine cyste bij een 56-jarige man (patiënt no. 19; tabel IX).

Alleen op lengtedoorsnede is dit beeld van een lichte hydronephrose te onderscheiden.

- E. Long. scan (P, l-as, gain 55 db) L.nier. Centraal bevindt zich een ronde cyste (C) in het normale calices patroon.
- F. Idem bij gain 70 db.
- G. Transv. scan (P, gain 60 db) door de middenpool van de L.nier met mediaal in de nier de cyste.



- Pl. 40. Matig ernstige hydronphrose bij een 49-jarige man (patiënt no. 3, tabel XVI), veroorzaakt door een distale uretersteen. De gedilateerde ureter en de van het centrum uit irradierende calices zijn karakteristiek voor de diagnose.
- A. Long. scan (P, gain 60 db) door pyelum (P) en ureter (U) van de L.nier.
- B., C., D. Idem resp. 1, 5 cm, 3 cm en 4, 5 cm naar lat. Het 'ring sign' gaat via een streepvormig centraal echopatroom over in een beeld van septa irradierend vanuit het centrum.
- E. Transv. scan (P, gain 60 db) door middenpool beide nieren. Links is een 'ring sign' zichtbaar.
- F. Transv. scan (P, gain 60 db) door de onderpool van beide nieren. Links zijn streepvormige echo's afkomstig van de gedilateerde calices te zien. Medio-ventraal is de uitgezette ureter (U) te zien.

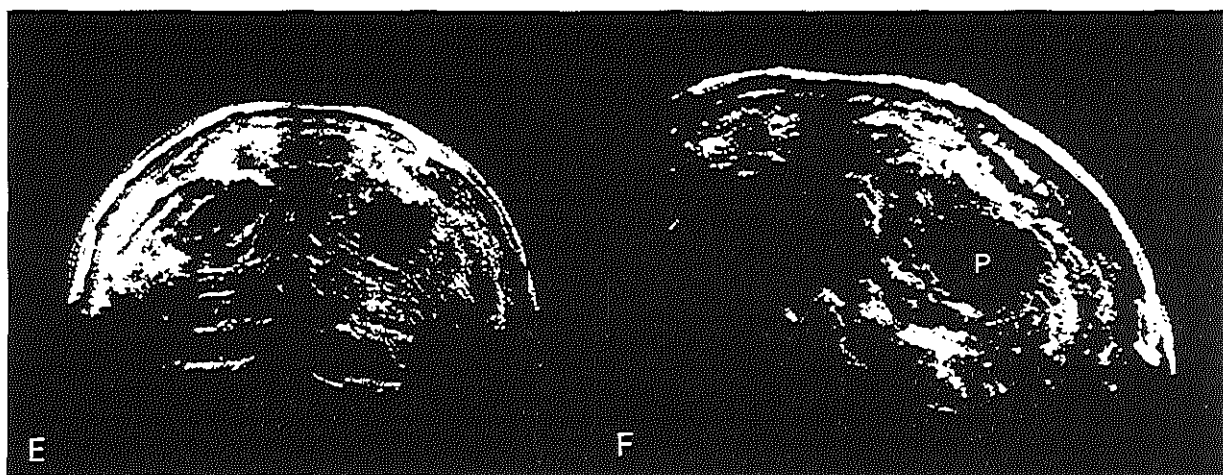
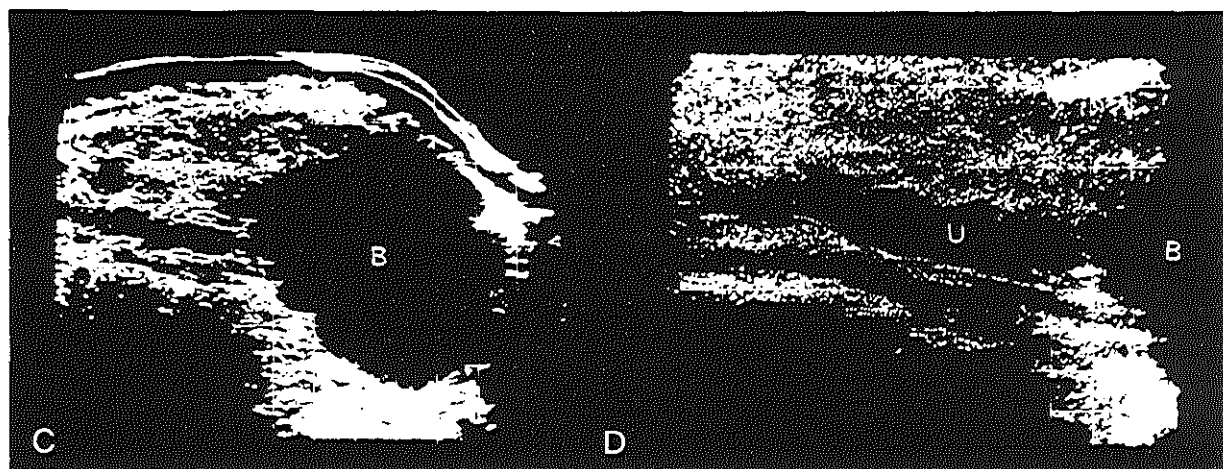
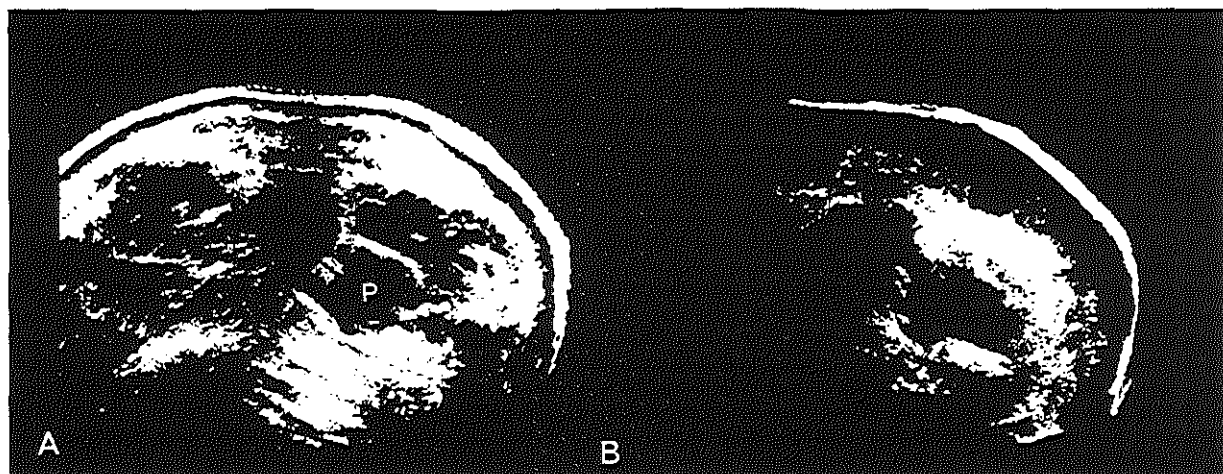


Pl. 41. **Hydronephrose met extrarenaal pyelum en hydroureter** afkomstig van een 55-jarige vrouw (patiënt no. 5, tabel XVI) met een obstructie op de ureter-blaas overgang. De sterk verwijde ureter is tot de blaas te vervolgen.

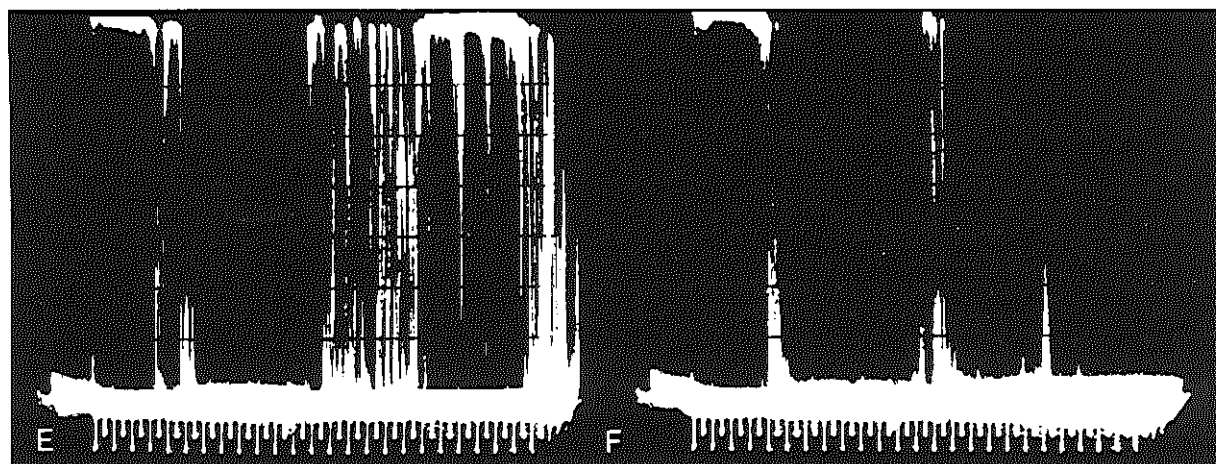
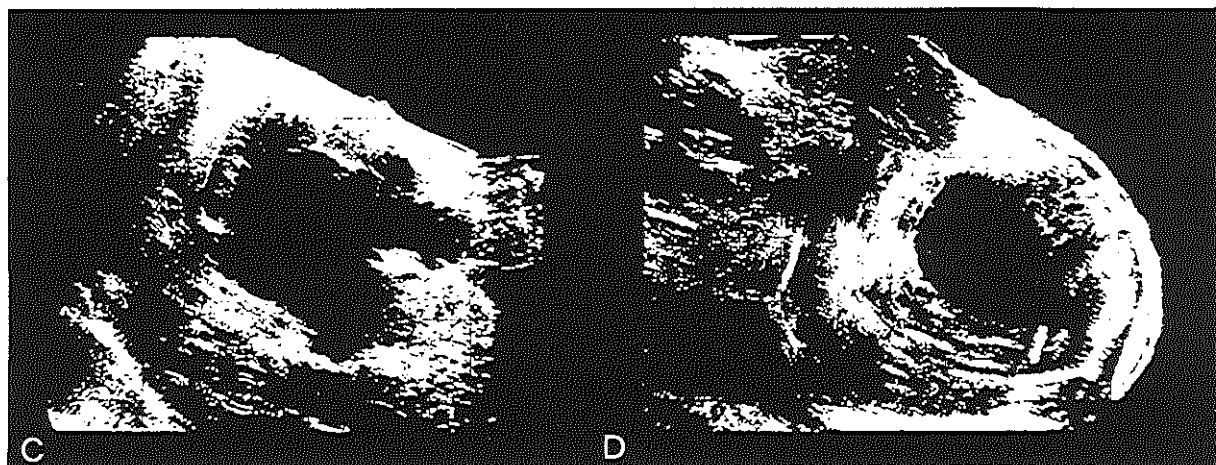
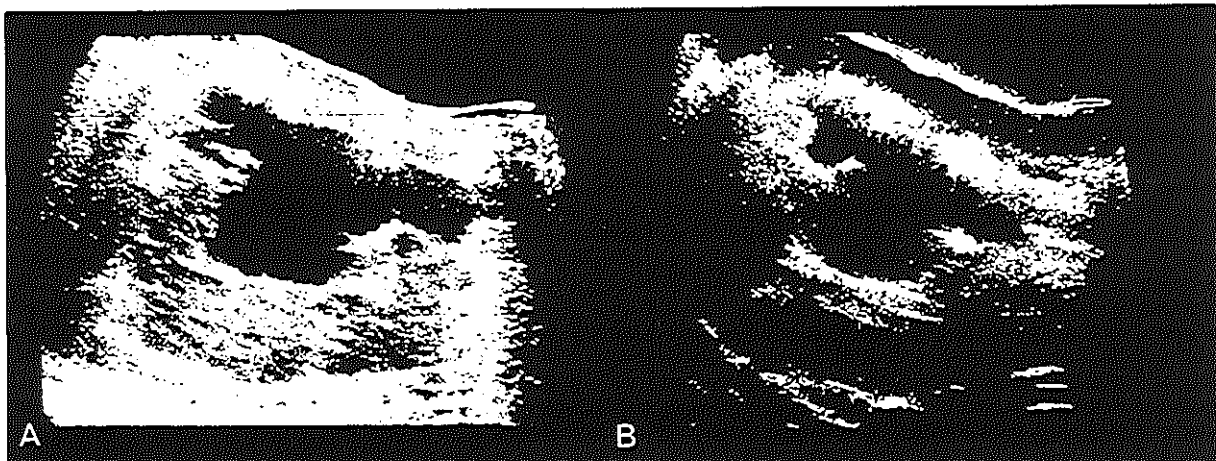
- A. Transv. scan (P, gain 60 db) door de middenpool van beide nieren met sterk gedilateerd pyelum (P).
- B. Idem bij gain 80 db (4 MHz). Het nierparenchym dorsaal van het gedilateerde pyelum wordt nu met echo's opgevuld.
- C. Long. scan (S, gain 45 db) op 6 cm paramediaan rechts laat de blaas en de gedilateerde ureter zien.
- D. Idem sch. 1:1.

Hydronephrose met gedilateerd intrarenaal gelegen pyelum, t.g.v. een uretersteen bij een 78-jarige man (patiënt no. 6, tabel XVI).

- E. Transv. scan (P, gain 50 db, sch. 1:3) door de middenpool van beide nieren. Rechts is een grote ronde sonolucente ruimte (P) zichtbaar.
- F. Idem R.nier bij gain 80 db (4 MHz) en sch. 1:2.



- Pl. 42. **Ernstige hydronephrose bij een 77-jarige man (patiënt no. 8, tabel XVI) waarschijnlijk veroorzaakt door lymfekliermetastasen van een longcarcinoom.**
- A. Long. scan (P, 8 cm WVK, gain 65 db) R.nier.
- B. Idem gain 80 db (4 MHz).
- C. Idem op 11 cm WVK en gain 60 db. Het sterk uitgezette pyelum met de gedilateerde calices geeft het beeld van een opgeblazen rubberen handschoen.
- D. Transv. scan (P, gain 55 db) door de middenpool van beide nieren. Rechts is een uitgezet pyelum omgeven door gecomprimeerd nierweefsel te zien
- E., F. Echogram door de middenpool van R.nier bij resp. gain 70 db en 80 db (4 MHz).



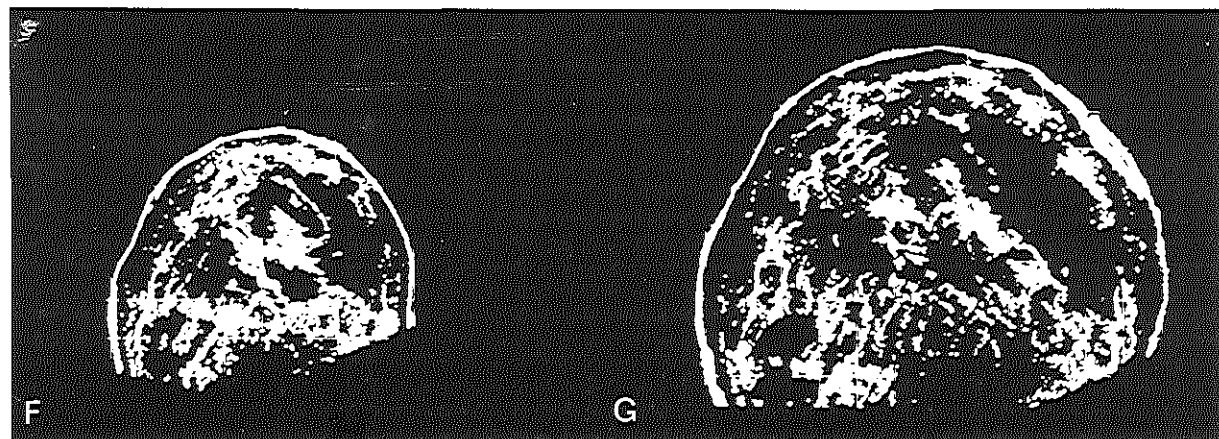
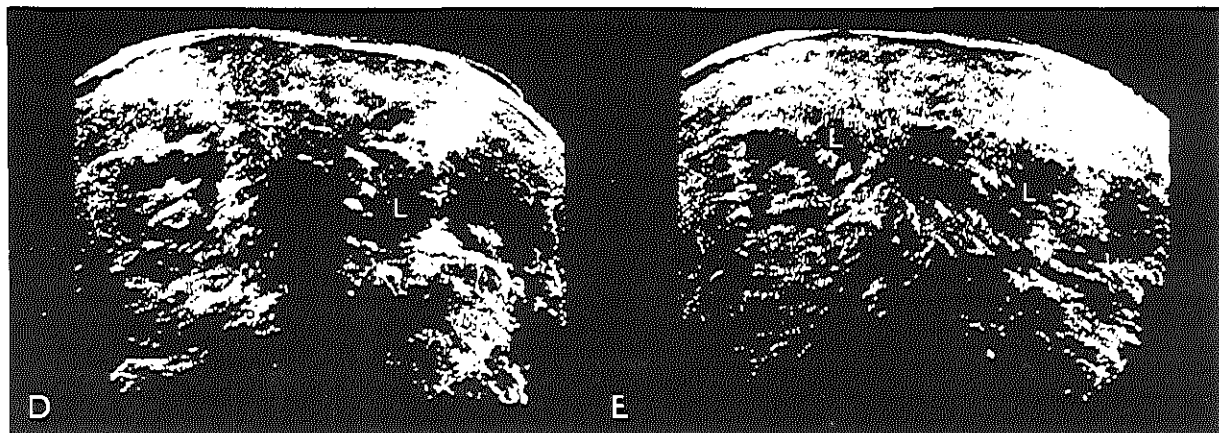
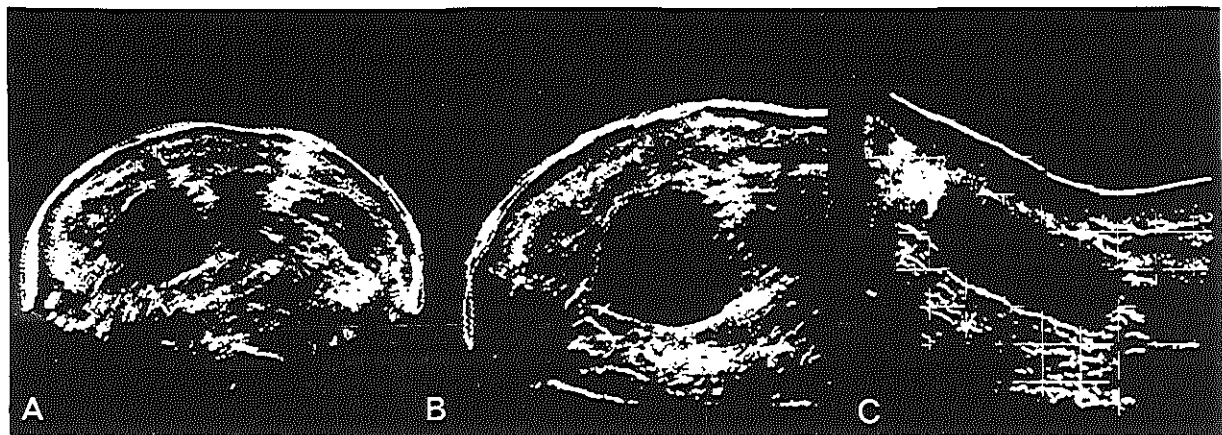
- Pl. 43. **Hydronephrotische zak** afkomstig van een 54-jarige vrouw (patiënt no. 1, tabel XVII) met een dubbel aangelegde linker nier en ureter. De bovenste nier laat, ten gevolge van een zeer ernstige hydronephrose, het beeld zien van een grote cyste (15 x 10 x 10 cm).
- A. Transv. scan (P, gain 60 db, sch. 1:3) op niveau van de bovenpool van de R.nier.
 - B. Idem sch. 1:2. Naast de lat.gelegen kleine L.nier is een regelmatig begrensde cysteuze ruimte zichtbaar.
 - C. Long. scan (P, - 11 cm WVK, gain 50 db, hoek - 30°) door de uitgebluste hydronephrotische duplexnier.

Para-aortale lymfeklieren. Sonotomogrammen van een 62-jarige man (patiënt no. 12, tabel XVII), met een naar lateraal verdrongen rechter nier. Mediaal van de nier zien wij een onregelmatig begrensd echovrij gebied passend bij para-aortale lymfekliermetastasen van een bronchuscarcinoom.

- D., E. Transv. scan (P, gain 50 db) door resp. boven- en middenpool van beide nieren. Aanvankelijk is alleen rechts maar distaal is ook links een echoarme massa te zien. De R.nier is door de lymfeklieren (L) naar lat. verplaatst.

Malrotatie van de R.nier bij een 22-jarige man (patiënt no. 13, tabel XVII) met een haematurie na een verkeersongeval. De sonogrammen laten een rotatie van de rechter nier zien en geven geen aanwijzingen voor een perirenaal haematoom.

- F., G. Transv. scan (P, L.II, gain 50 db) door de middenpool van beide nieren resp. sch. 1:3 en sch. 1:2. De R.nier is ongeveer 90° om zijn as gedraaid (tegen de wijzers van de klok in).

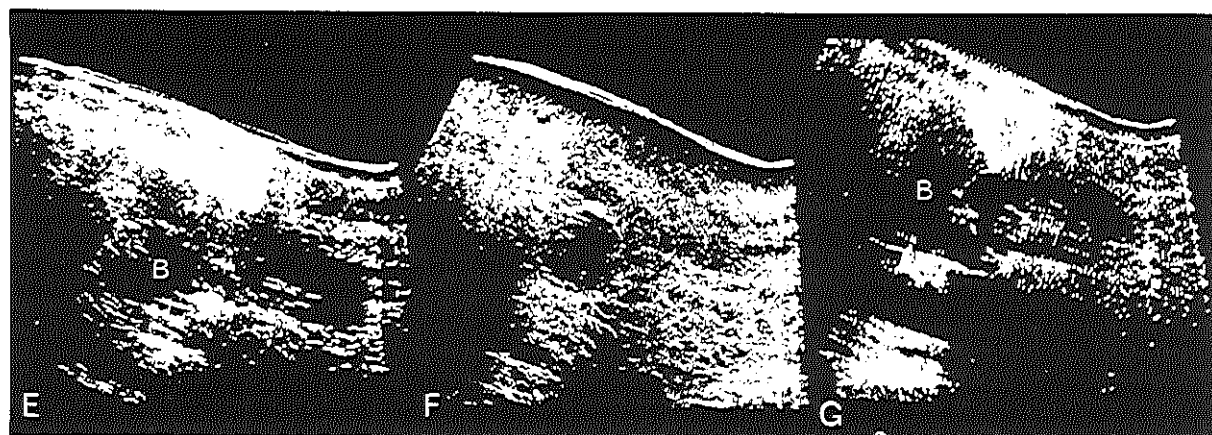
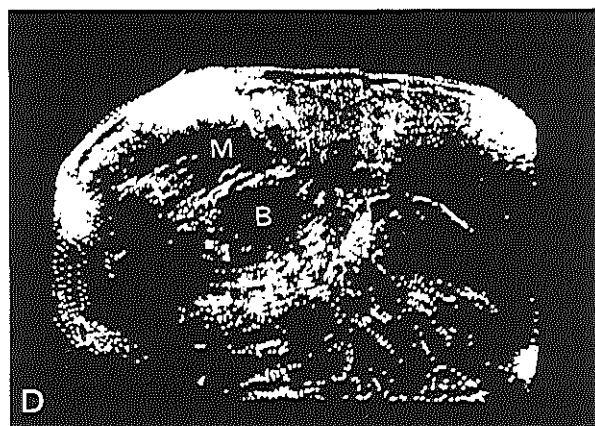
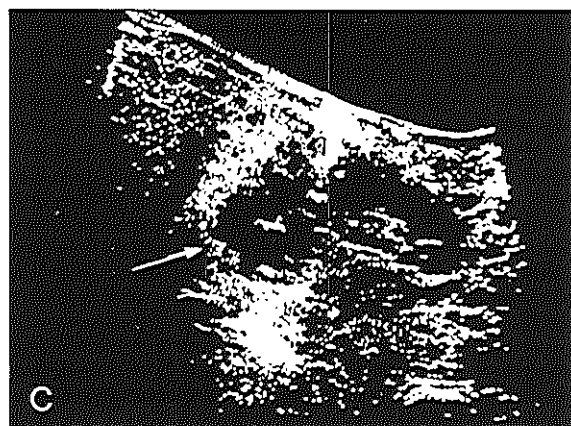
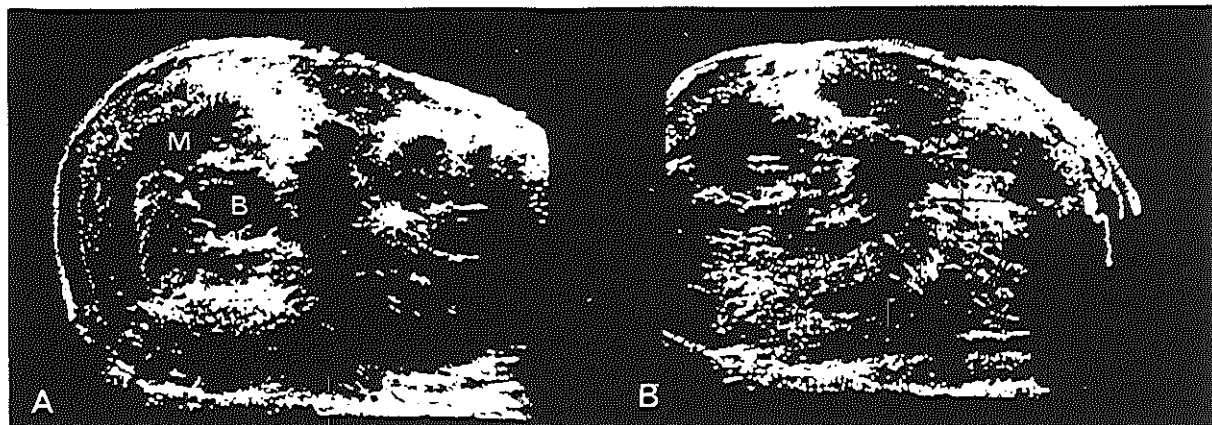


Pl. 44. **Phaeochromocytoom (eenzijdig)** van een 46-jarige vrouw (patiënt no. 5, tabel XVII) met neurofibromatosis.

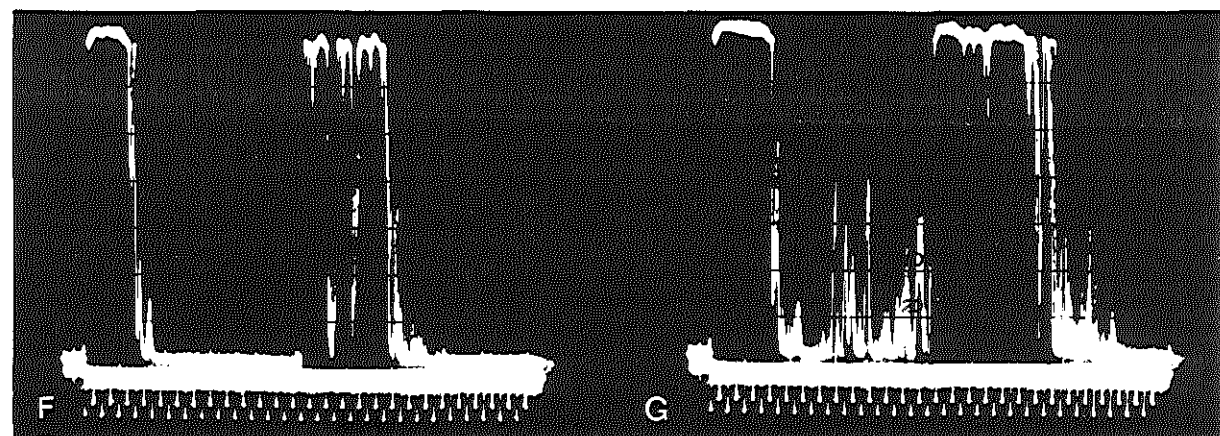
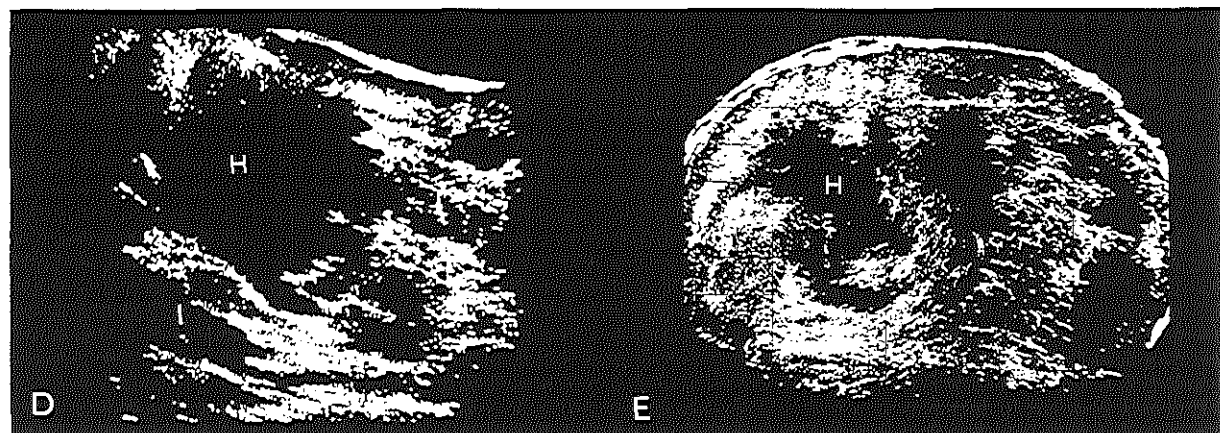
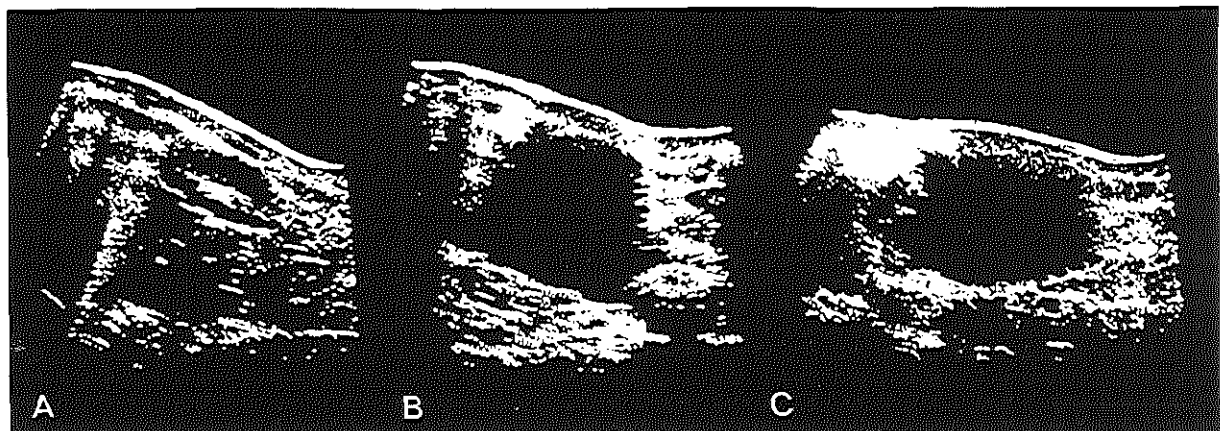
- A. Transv. scan (P, gain 60 db) op niveau van de bovenpool van de R.nier laat links de milt (M) en de vergrote bijnier (B) zien.
- B. Idem door de middenpool van de R.nier met links de bovenpool van de nier.
- C. Long. scan (P, l-as, gain 55 db) L.nier. Cranio-ventraal van de L.nier bevindt zich een solide tumor (zie pijl).

Phaeochromocytoom (dubbelzijdig) van een 61-jarige vrouw (patiënt no. 6, tabel XVII) met uitgebreide neurofibromatosis. De tumor wordt eerst bij hoge gain met echo's opgevuld. De bijniertumor rechts is als het ware als een pet over de bovenpool van de nier heengetrokken.

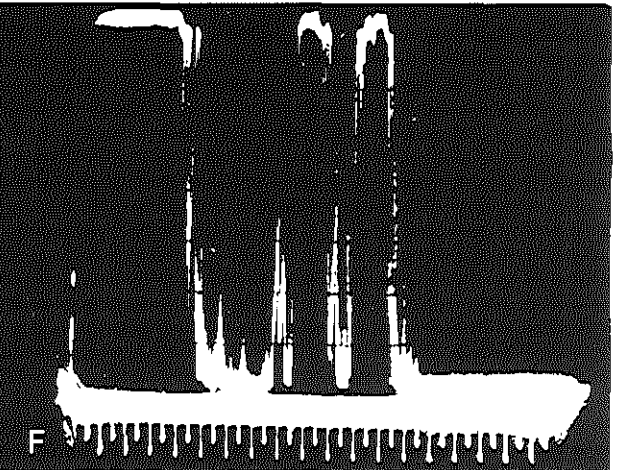
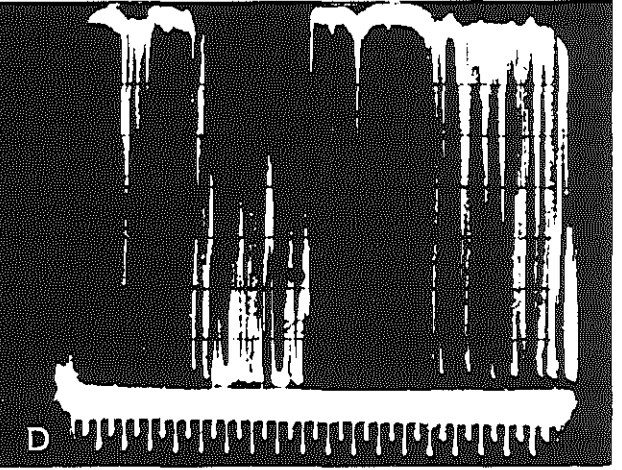
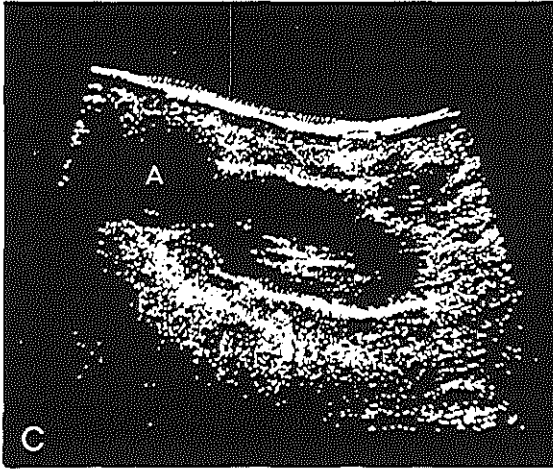
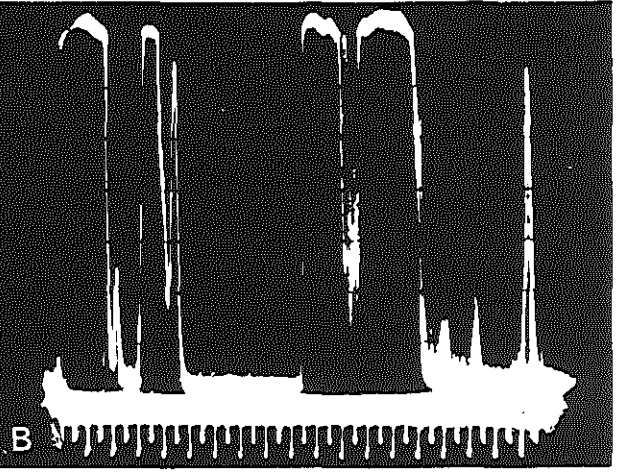
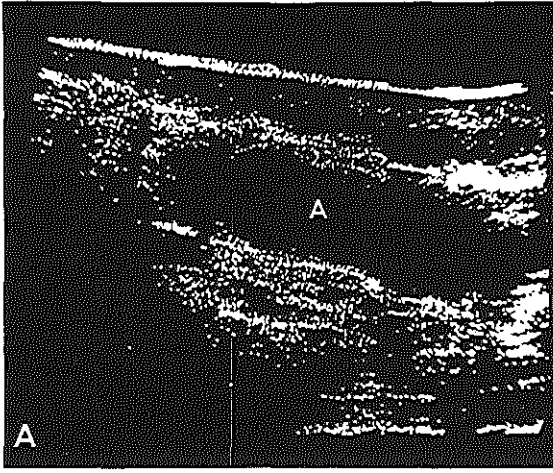
- D. Transv. scan (P, gain 55 db) door milt (M), lever (L) en bijnier (B).
- E. Long. scan (P, gain 55 db) 2 cm lat. van de l-as van de L.nier. Cranio-ventraal zien wij weer de vergrote bijnier (B).
- F. Idem bij gain 60db. De tumor heeft een homogene structuur en wordt later dan de nier met echo's opgevuld.
- G. Long. scan (P, l-as, gain 55 db) door de R.nier.
Door onvoldoende afgrenzing van de tumor in D en G is de afwijking rechts slechts vermoed op grond van geluidstransmissie en symmetrie van de afwijking.

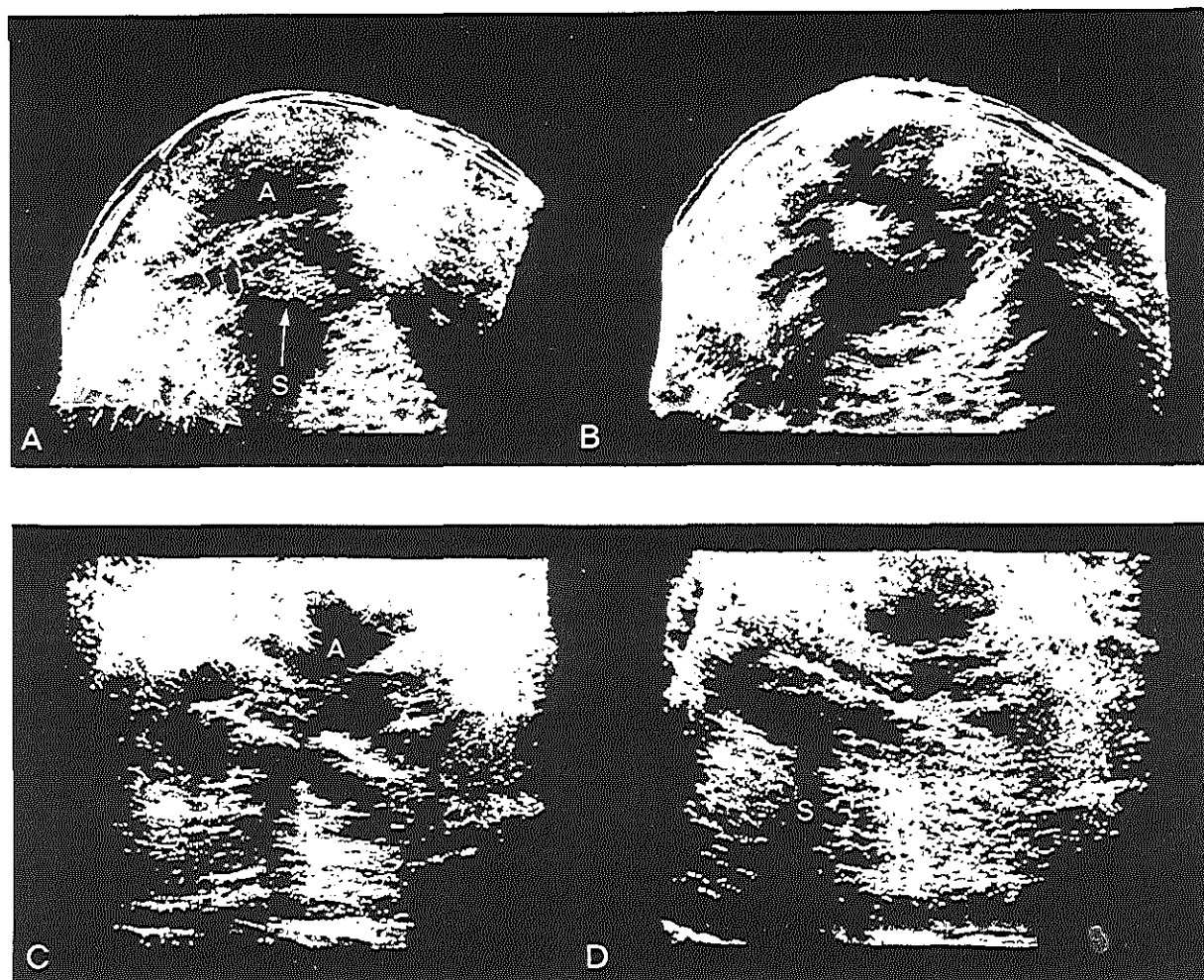


- Pl. 45. **Nierruptuur met haematoom.** Een 70-jarige man (patiënt no. 8, tabel XVII) met een nier-ruptuur links en een groot haematoom van 19 x 11 x 12 cm. De nier zelf is naar medio-ventraal verdrongen. De echo's bij hoge gain op een A-scan zijn afkomstig van stolsels in het haematoom.
- A. Long. scan (P, l-as, gain 55 db, hoek 0°, sch. 1:3) R.nier.
 - B. Long. scan (P, gain 55 db, hoek 0°, sch 1:3) op 10 cm paravert. links.
 - C. Long. scan (S, hoek 90°, sch 1:3).
 - D. Long. scan (P, - 8 cm WVK, hoek - 20°). De bovenpool van de nier is niet af te grenzen van het prox. hiervan gelegen sonolucente gebied (H).
 - E. Transv. scan (P, gain 60 db) op niveau van de middenpool van de R.nier. De L.nier is ook naar ventraal verplaatst en ook nu is de bovenpool dorsaal niet af te grenzen.
 - F., G. Echogram door het midden van het proces bij resp. gain 60 db en 70 db.



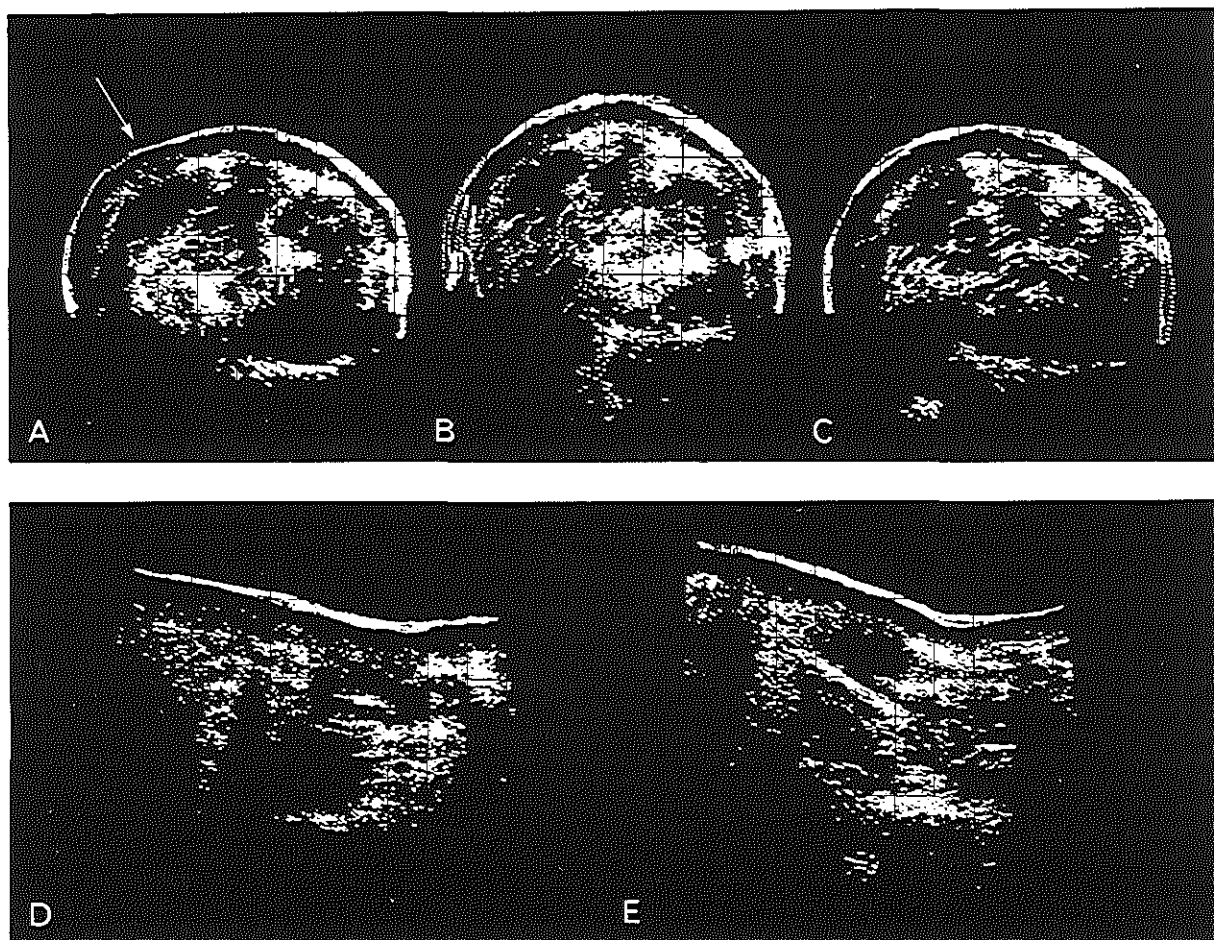
- Pl. 46. **Perirenaal abces.** Een 27-jarige man (patiënt no. 10, tabel XVII) met hoge koorts en psoas-prikkeling ten gevolge van een abces para-vertebraal links van het diafragma tot het kleine bekken. De linker nier is naar lateraal verdrongen. Alleen bij hoge gain en hoge frequentie ontstaan in de sonolucente ruimte echo's afkomstig van de ophoping van etter.
- A. Long. scan (P. - 5 cm WVK, gain 55 db).
- C. Idem op 10 cm paravert.
- E. Transv. scan door de middenpool van beide nieren. Een niet scherp begrensd proces (A) gelegen tussen diafragma en bekkenkam langs de WVK heeft de nier naar lat. verdrongen. Ook de lumbale spieren zijn aangedaan.
- B., D., F. Echogram bij resp. gain 55 db, 70 db en 80 db (4 MHz).





Pl. 47. Perirenaal abces dorsaal van de linker nier, afkomstig van een 64-jarige vrouw (patiënt no. 11, tabel XVII). Verder is een pyonephrose te zien in de bovenpool van de linker nier tengevolge van een grote koraalsteen. De koraalsteen zelf is herkenbaar aan de schaduwzone ventraal van de steen.

- A. Transv. scan (P, gain 60 db) door de L.nier op grens boven- en middenpool. Ventraal is een schaduwzone (S) van de koraalsteen (pijl) te zien en dorsaal een onregelmatig begrensd proces (A).
- B. Idem 3 cm caudaalwaarts.
- C. Long. scan (P, l-as, gain 60 db) door de L.nier met dorsaal het abces en ventraal de schaduwzone.



Pl. 48. **Hydronephrose als milt gediagnostiseerd.**

Tijdens operatie van deze 2-jarige jongen (patiënt no. 25, tabel XIX), zagen wij een hydronephrotisch klein niertje dat met de dorsale spierlaag was verkleefd. De oppervlakkige ligging en de typische vorm van de sonolucente ruimte op dwarse doorsnede hebben tot de onjuiste diagnose milt geleid.

A., B., C. Transv. scan (P, gain 50 db) door boven- midden- en onderpool van de R.nier. Links is steeds een echovrij gebied zichtbaar (zie pijl).

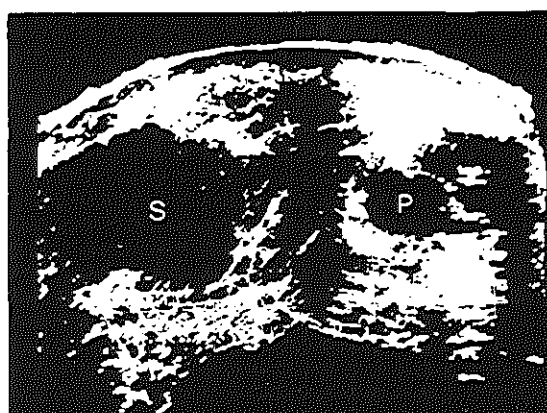
D., E. Long. scan (P, gain 50 db) op 7 cm van de wervelkolom resp. rechts en links.

Pl. 49. **Dubbelzijdige hydronephrose.** Op een IVP zagen wij een matige hydronephrose rechts en links geen functie. Op het sonogram van deze 60-jarige vrouw (patiënt no. 6, tabel XVIII) zagen wij een matige hydronephrose rechts en het eindstadium van deze afwijking links.

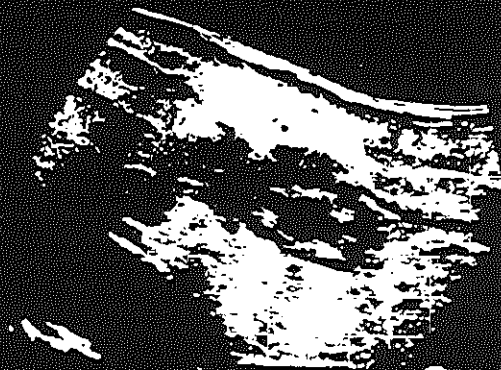
- A. Transv. scan (P, L.II, gain 60 db). Links is één grote sonolucente ruimte (S); rechts een gedilateerd, deels extrarenaal gelegen pyelum (P).
- B. Long. scan (P, + 6 cm WVK, gain 55 db) door de R.nier met centraal een ovaal patroon (zie pijl).
- C. Long. laminogram (P, gain 50 db, - 6 cm WVK sch. 1:3).
- D. Long. laminogram (P, - 6 cm WVK, 4 MHz, gain 80 db) laat op een cyste gelijkende configuratie zien zonder echo's binnen de hydronephrotische zak.

Hydronephrose van de bovenpool. Een 50-jarige vrouw (patiënt no. 11, tabel XVIII) met hydronephrose van de linker bovenpool ten gevolge van een grote koraalsteen. Het echovrije gebied van de bovenpool met goede geluidstransmissie passend bij een cysteus proces is helaas niet als zodanig geïnterpreteerd.

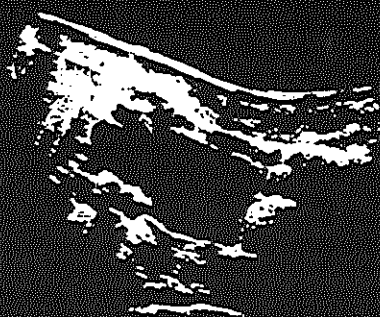
- E. Long. laminogram (P, gain 55 db). L.nier.
- F. hetzelfde laminogram bij gain 45 db. Let op een schaduw (S) achter de centraal gelegen steen.



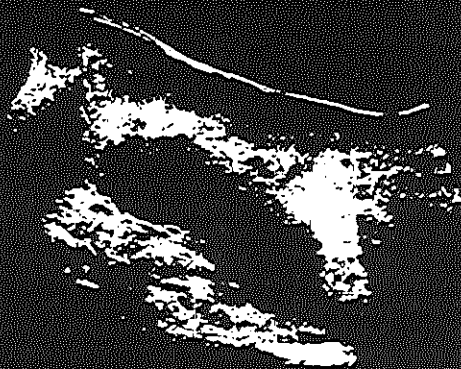
A



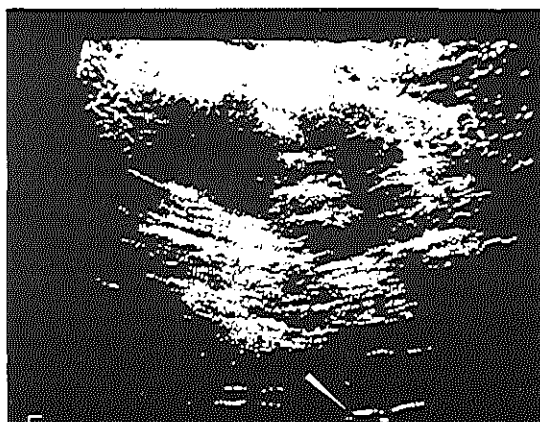
B



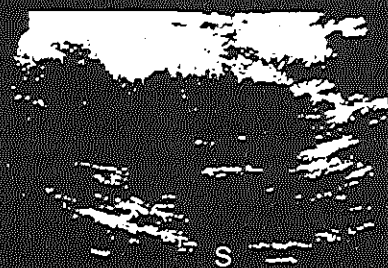
C



D



E

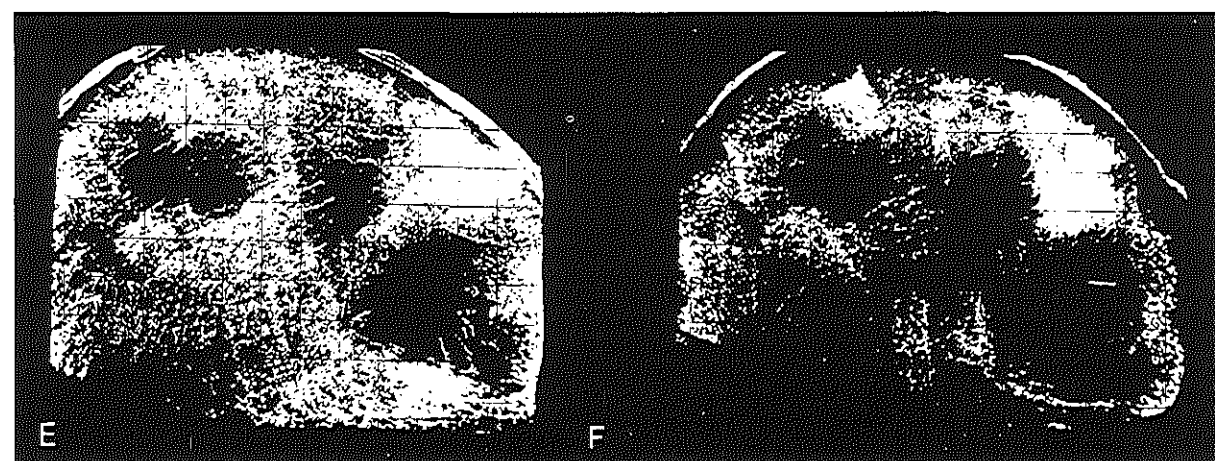
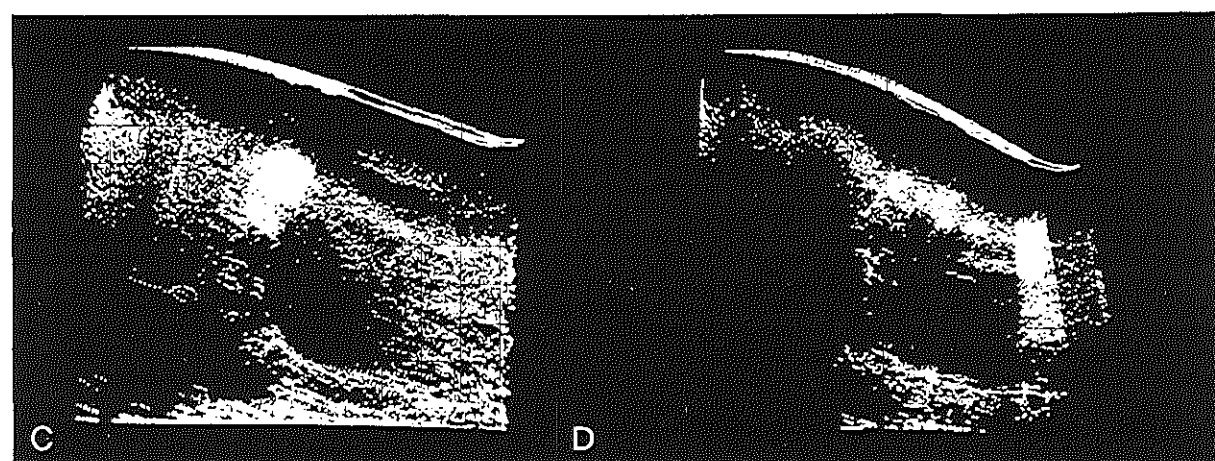
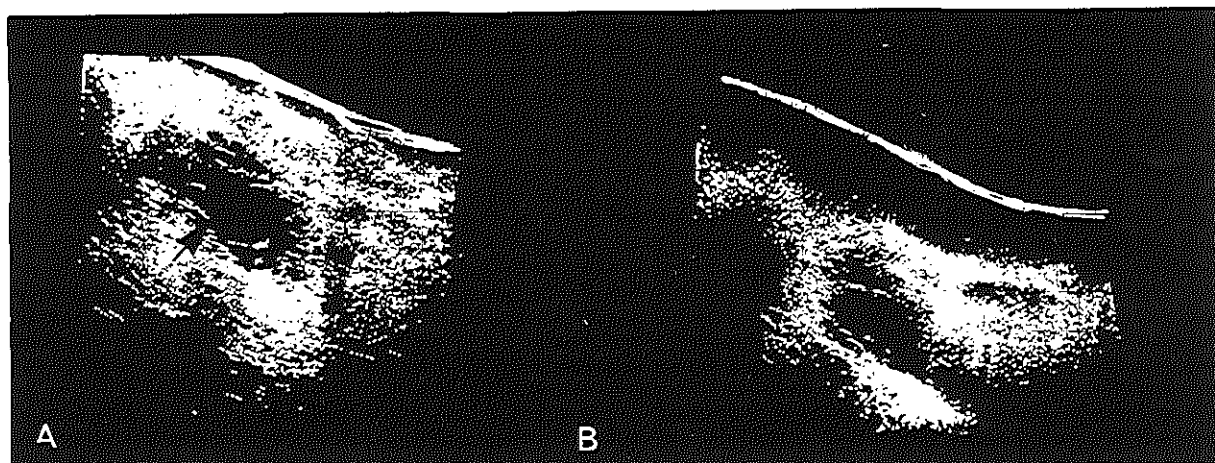


F

Dubbelzijdige - matige tot ernstige - hydronephrose bij een 62-jarige man (patiënt no. 7, tabel XVIII) als gevolg van een intravesicale obstructie door een prostaathypertrophie.

Pl. 50. I. Long. en transv. laminogrammen.

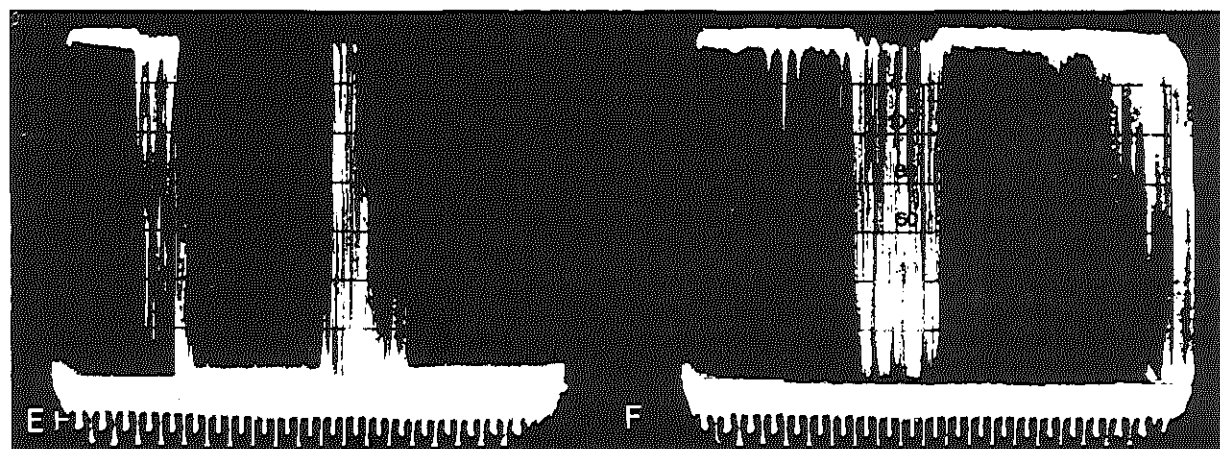
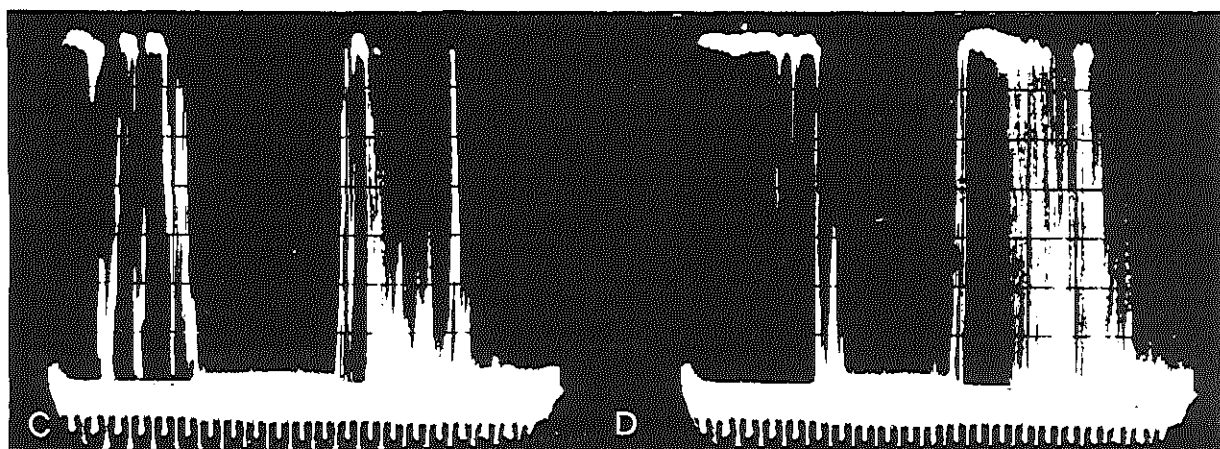
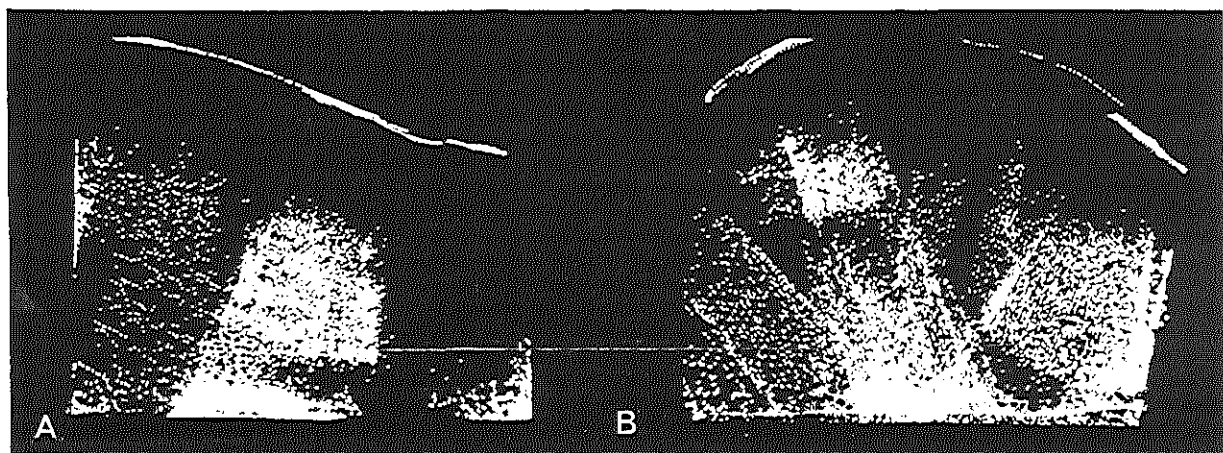
- A. Long. laminogram (P, - 6 cm WVK, gain 55 db) door de L.nier met centraal een groot ovaal patroon (zie pijl).
- C. Long. laminogram (P, + 6 cm WVK, gain 60 db) door de R.nier. Het pyelum is reeds meer gedilateerd dan links.
- E. Transv. scan (P, gain 65 db) door de middenpool van beide nieren. Alleen de met vocht gevulde ruimten zijn nu zichtbaar.
- F. Idem als E, maar nu bij 4 MHz en gain 80 db.

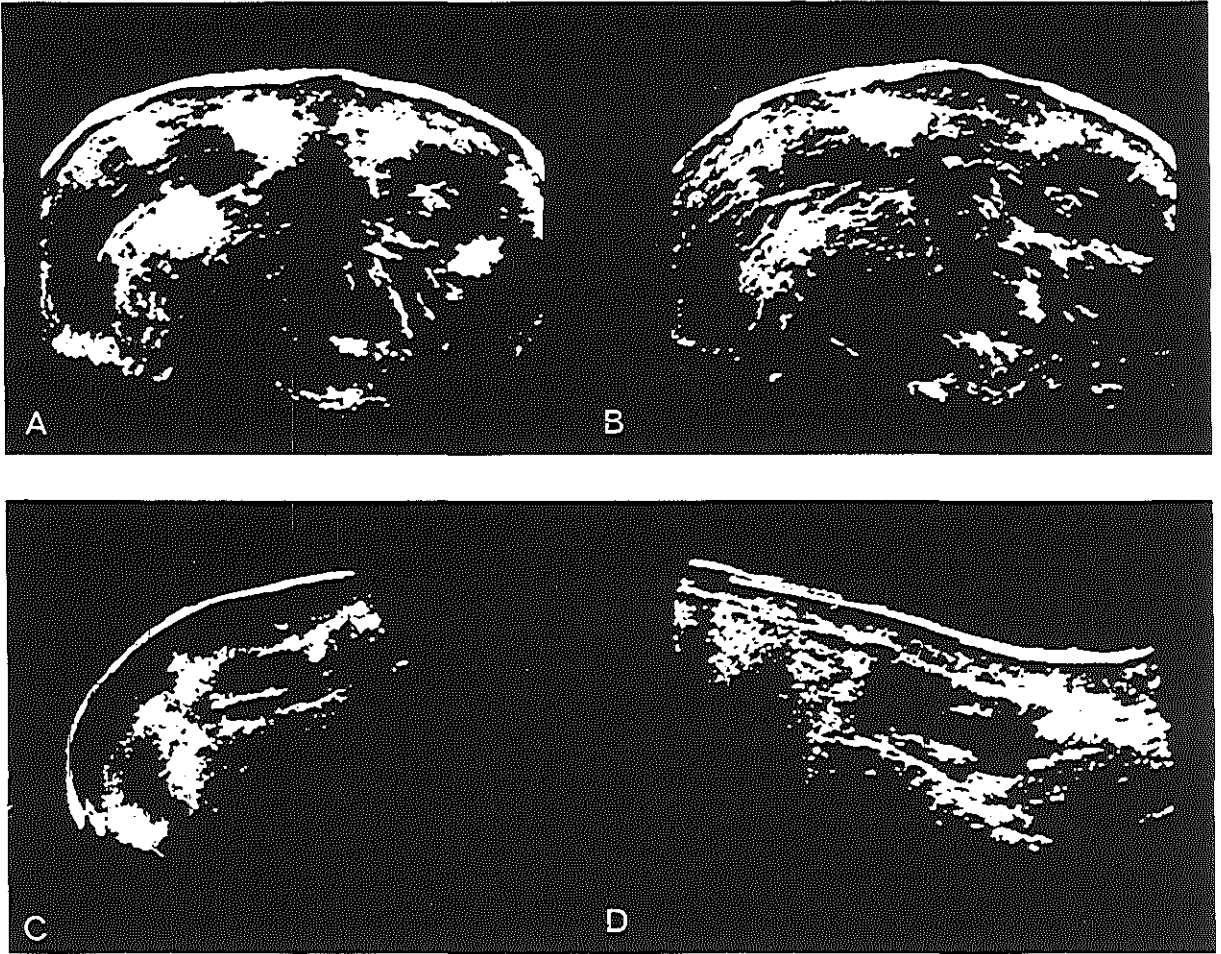


Dubbelzijdige - matige tot ernstige - hydronephrose (vervolg).

Pl. 51. II. Negatief contrast en echogrammen.

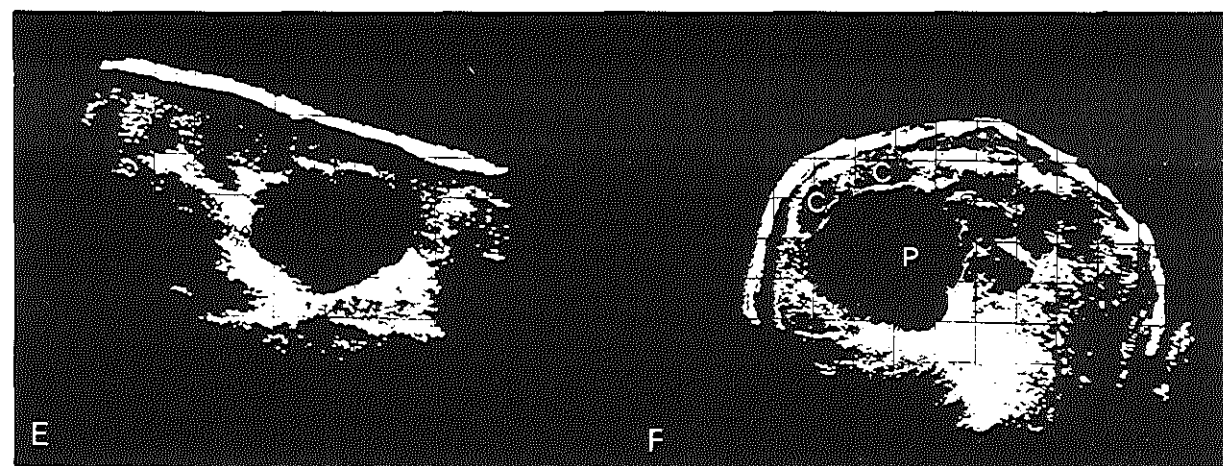
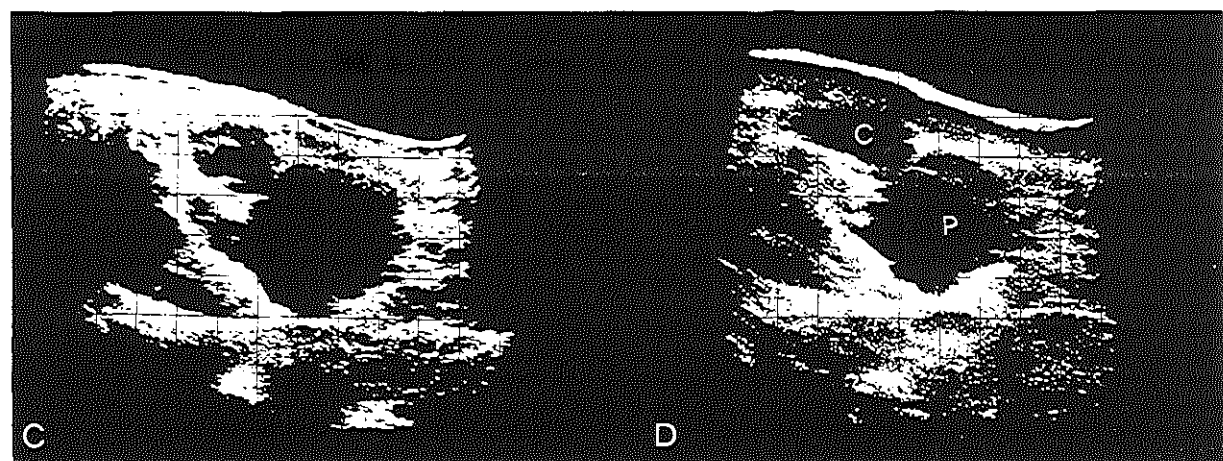
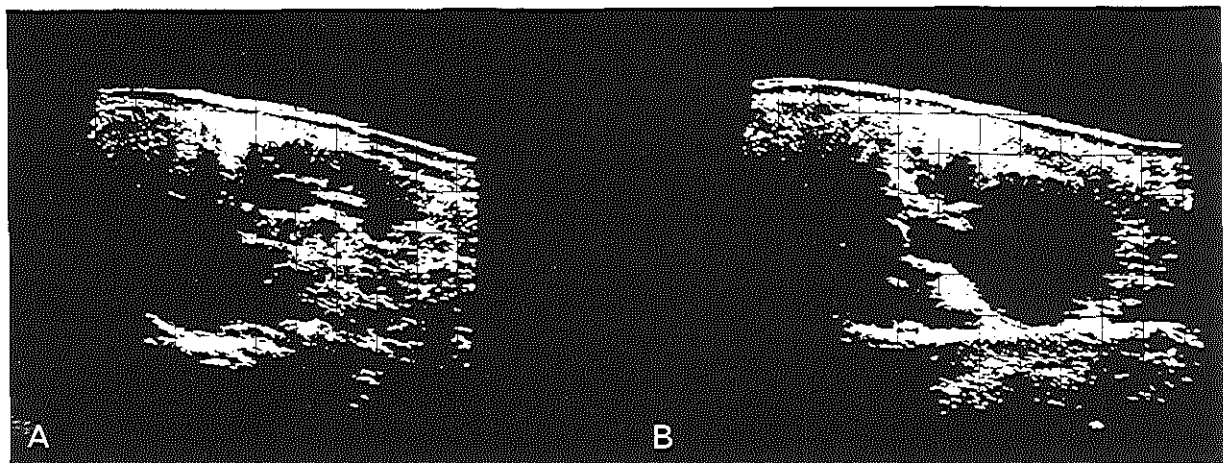
- A. Long. laminogram (P, + 6 cm WVK, gain 80 db) door R.nier.
- B. Transv. laminogram (P, gain 80 db) door de middenpool van beide nieren. De sonolucide ruimten zijn nu met echo's gevuld.
- C., D., E., F. Echogrammen door de middenpool van L.nier bij resp. gain 55 db, 65 db, 80 db (4 MHz) en 80 db (1, 5 MHz).



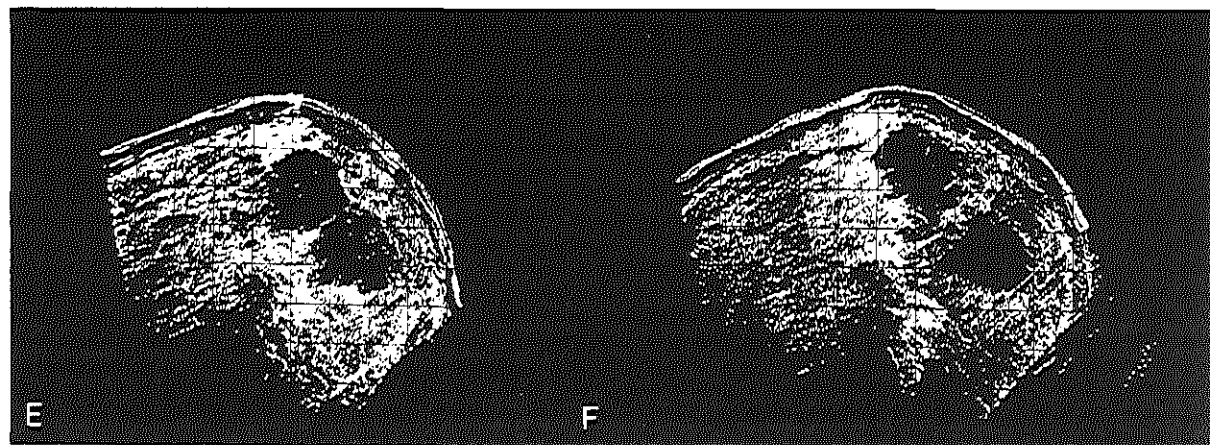
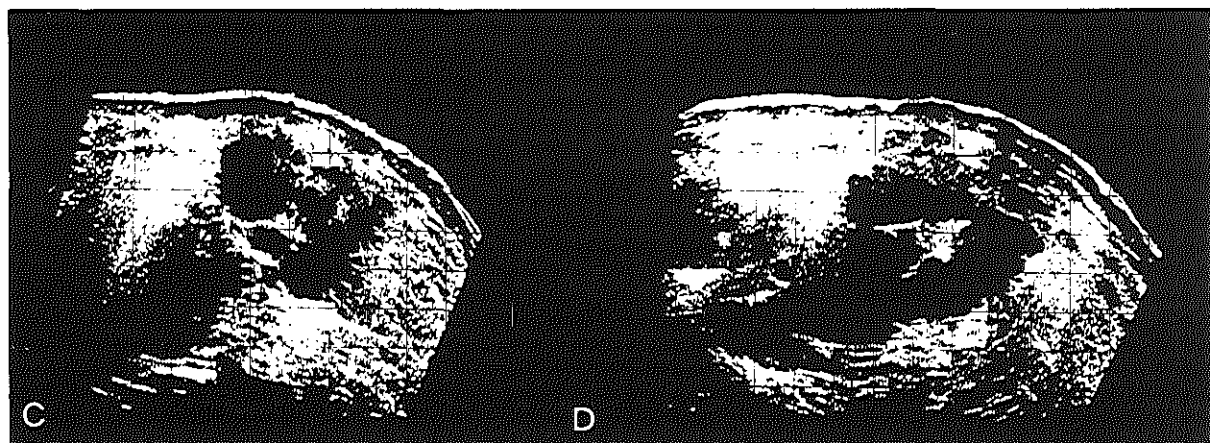
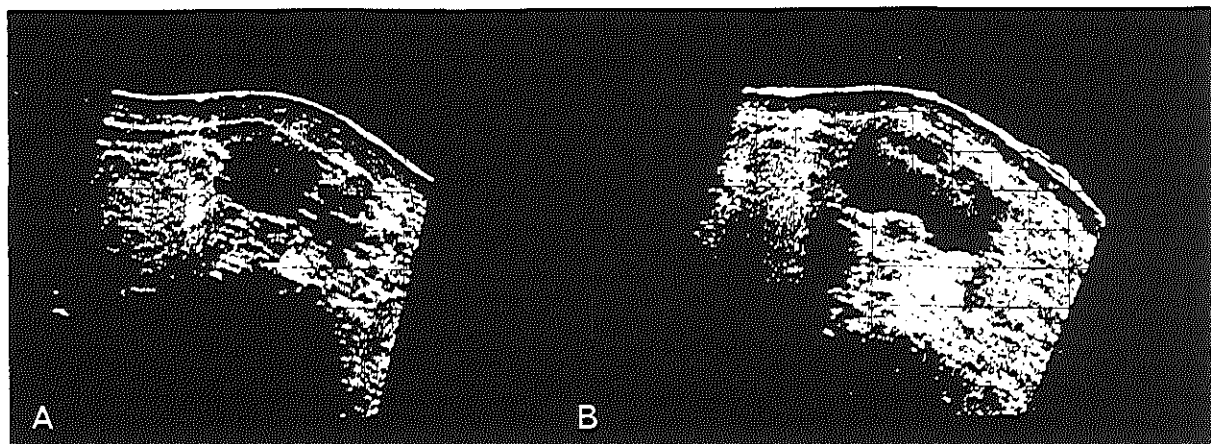


- Pl. 52. **Ernstige hydronephrose bij een 54-jarige vrouw (patiënt no. 3, tabel XIX).**
 Wij zien een klein geheel hydronephrotisch vervormd niertje met lijnvormige echo's afkomstig van de calices.
- A. Transv. scan (P, gain 50 db) t.h.v. Th. XII - L.I.
 - B. Idem t.h.v. L.I.
 - C. Transv. scan (P. 4 MHz, gain 80 db) t.h.v. L.II.
 - D. Long. scan (P, - 6 cm WVK, gain 50 db).

- Pl. 53. **Ernstige hydronephrose bij een 6-jarig meisje (patiënt no. 6, tabel XIX), met een grote palpabele weerstand onder de linker ribbenboog. Het sonogram laat een ernstige hydronephrose met hydrocalicosis zien. Een halter of 'figuur 8' patroon is typisch voor een obstructie van de pyelo-ureterale overgang.**
- A. Long. scan (P, gain 45 db) door de as van de normale R.nier.
- B., C., D. Long. scan (P, gain 45 db) door de L.nier op resp. 2, 3 en 6 cm van de WVK.
- E. Long. scan (P, 4 MHz gain 80 db) eveneens op 6 cm van de WVK.
- F. Transv. scan (P, gain 45 db) t.h.v. overgang boven-middenpool van de R.nier. Het gelobde patroon links wijst op gedilateerde calices (C) posterolateraal van het sterk uitgezet pyelum (P).



- Pl. 54. **Pyonephrose** links, bij een 25-jarige vrouw (patiënt no. 14, tabel XIX) met een nephrostomie rechts. Een gelobd patroon door hydrocalicosis, de spaarzame interne echo's en rafelige contouren zijn karakteristiek voor de diagnose pyonephrose.
- A., B., C., D. Long. scan (S, gain 55 db sch. 1:3) door de linea alba en resp. op 2, 4 en 6 cm links hiervan
E., F. Transv. scan (gain 55 db, sch. 1:3) in R.zijligging op resp. 2 en 5 cm boven de navel. De niet geheel gladde contour past bij ontsteking evenals de kleine door pus veroorzaakte echo's. De grotere echoconcentraties worden door calices veroorzaakt.

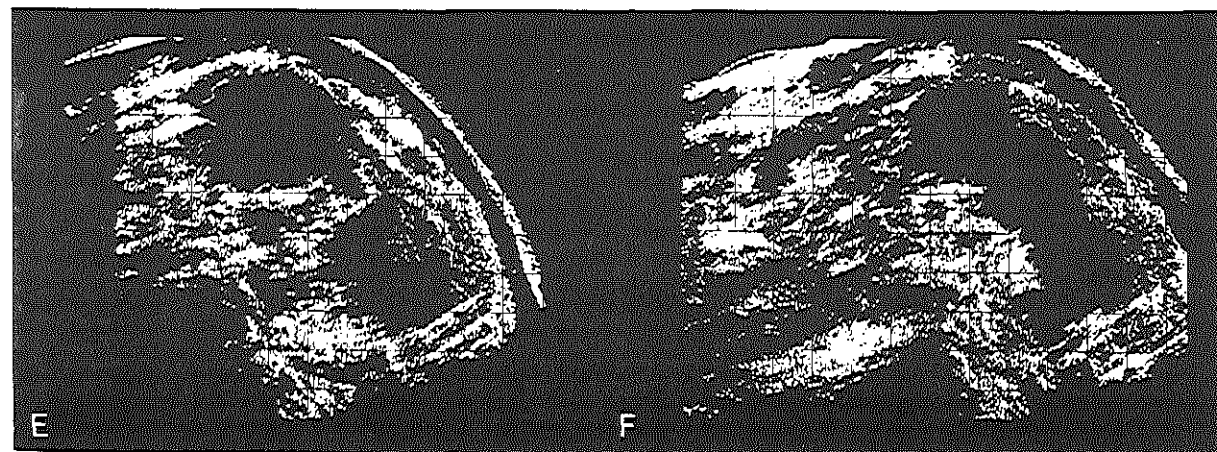
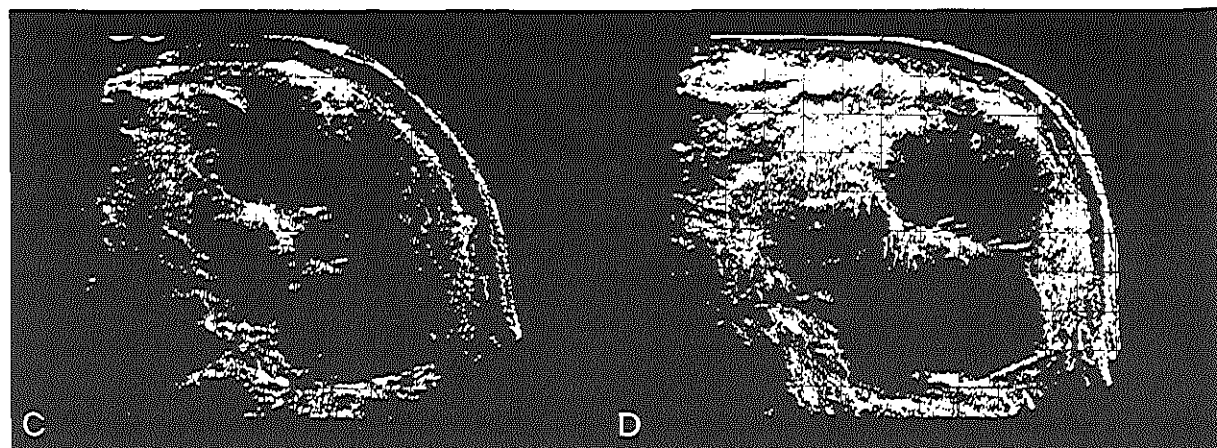
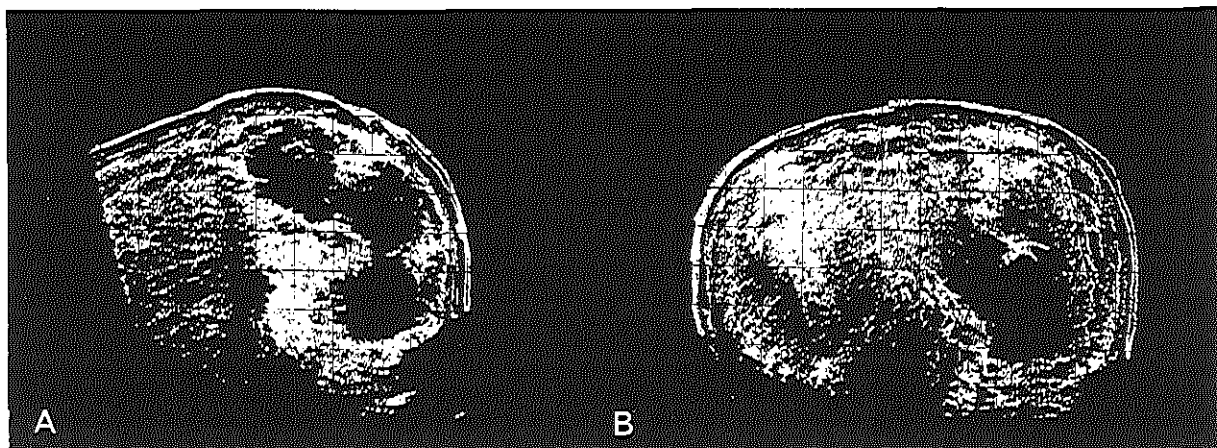


Pl. 55. **Pyonephrose** (vervolg).

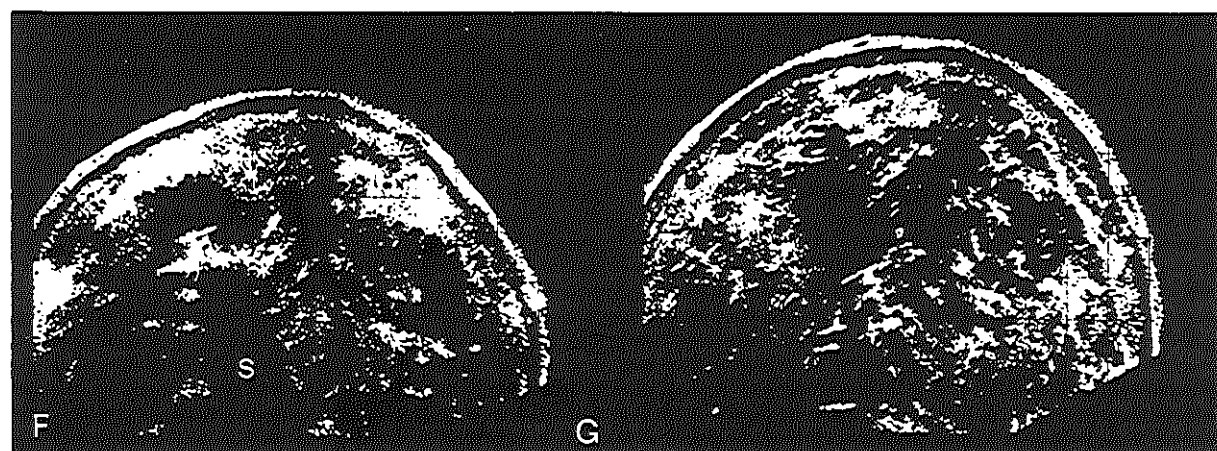
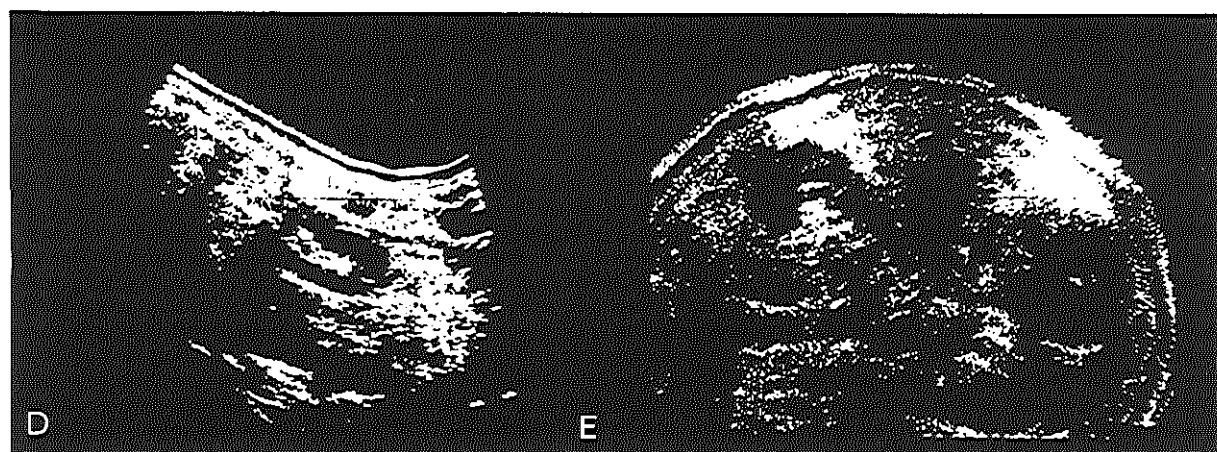
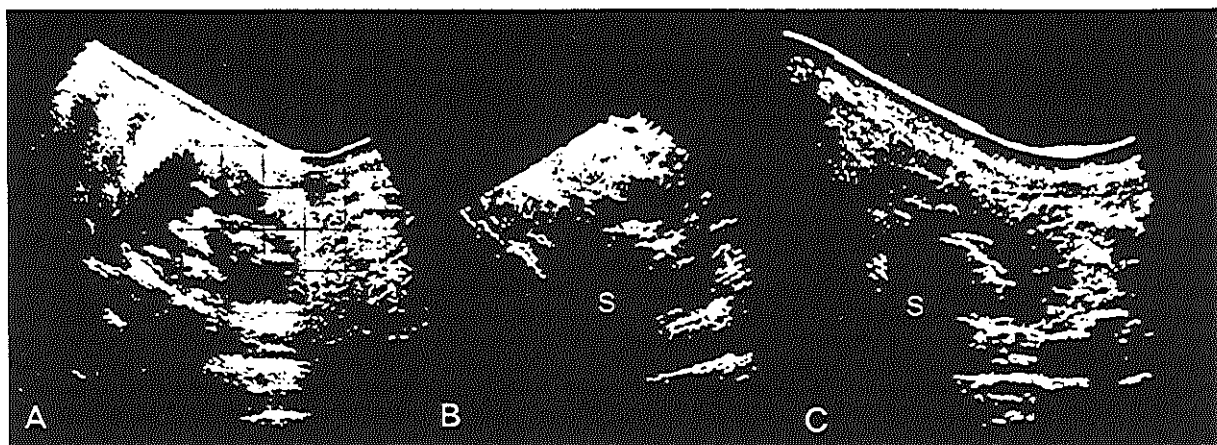
A. Transv. scan (gain 55 db, sch. 1:3) 10 cm boven de navel eveneens in R.zijligging.

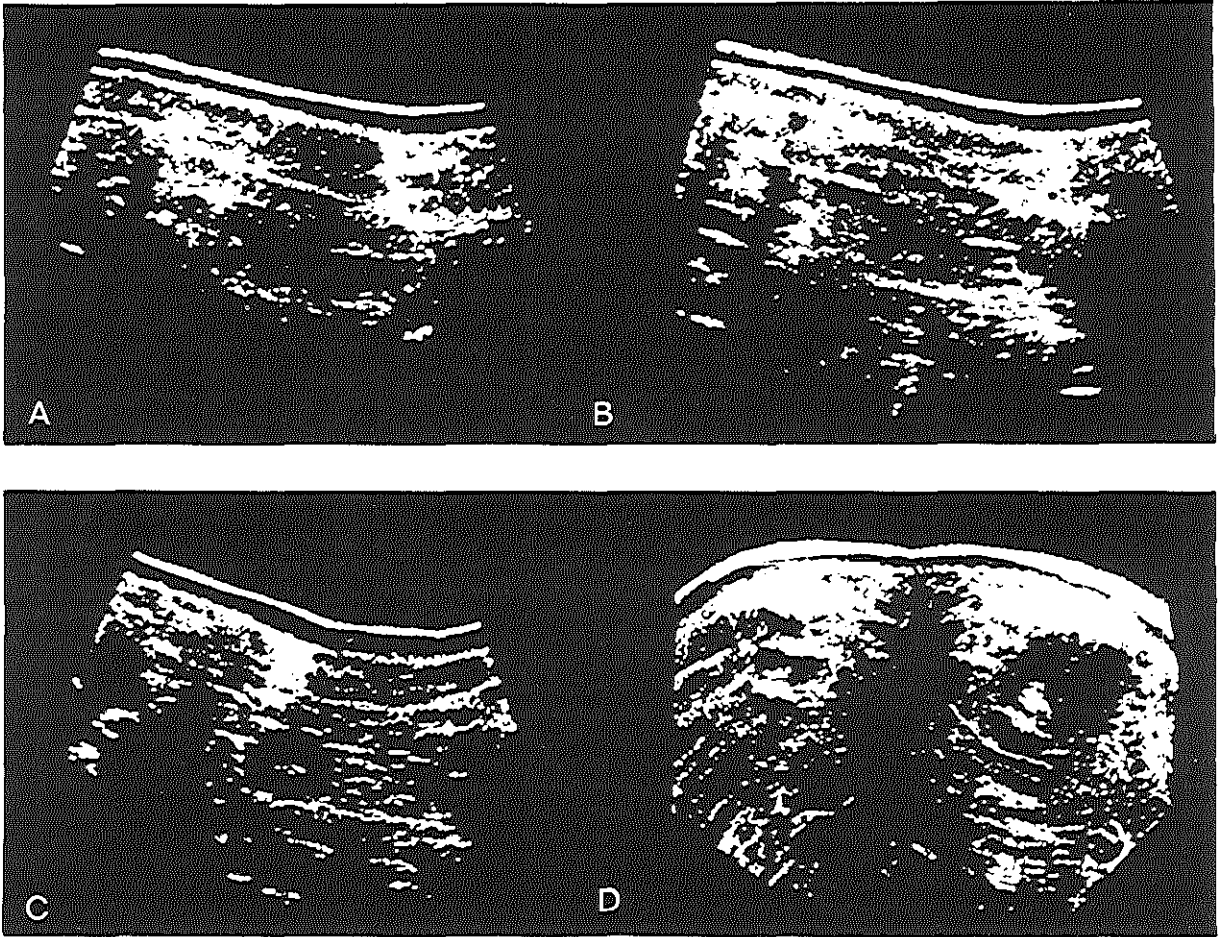
B. Transv. scan (S,gain 55 db, sch. 1:3) 12 cm boven de navel.

C., D., E., F. Doorsneden evenwijdig aan de linker ribbenboog op 2, 6, 8 en 10 cm afstand hiervan. De bolvormige of gelobde contour wordt door de hydrocalicosis veroorzaakt.



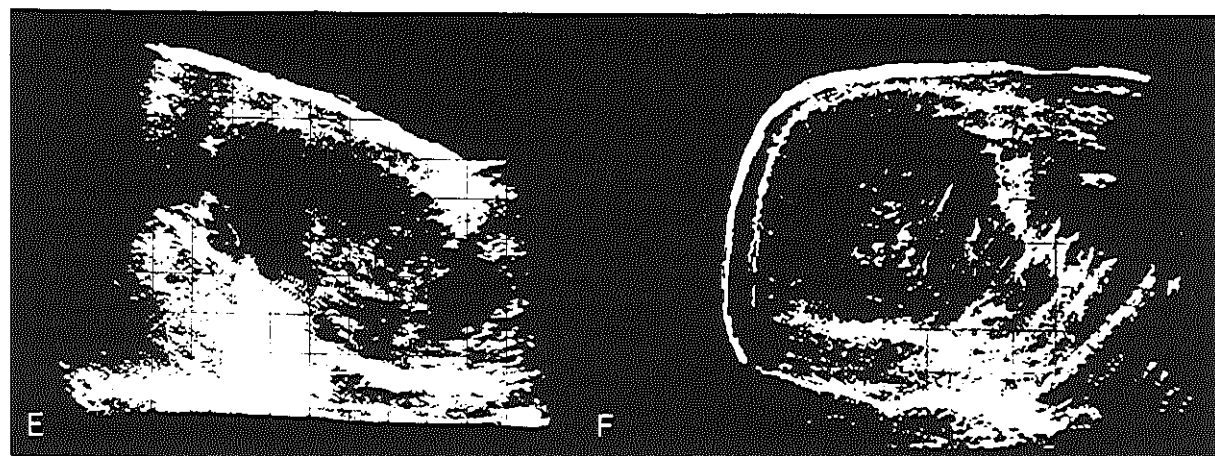
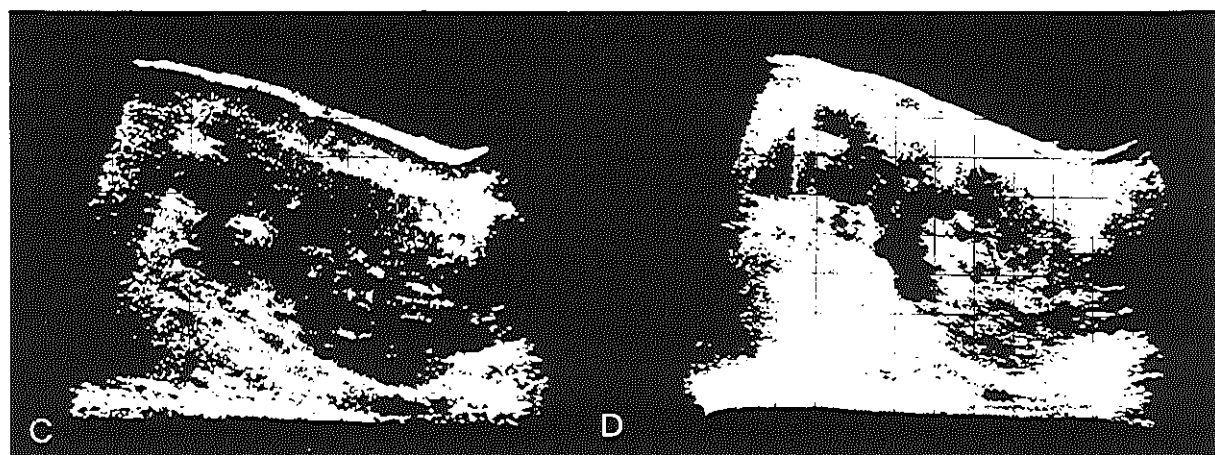
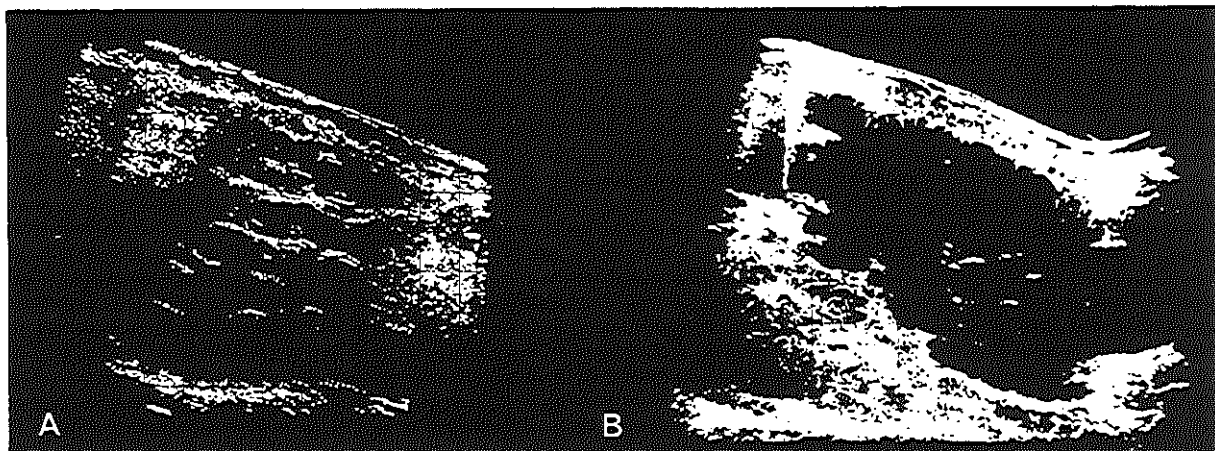
- Pl. 56. **Hydronephrose door een koraalsteen heeft betrekking op een 43-jarige vrouw (patiënt no. 5, tabel XIX).** De linker nier is flink vergroot en bevat naast een centraal echopatroon ook perifere streepvormige echo's, afkomstig van de uitgezette calices. Alleen op de lineaire en de sectorscan zien wij een steenschaduw.
- A. Long. laminogram (P, gain 50 db, sch. 1:3) van de L.nier op 10 cm van de WVK.
- B., C. Idem maar resp. als sector scan en als lineaire scan. Het centrale echopatroon geeft een schaduwzone (S) dit wordt door de radio-opaque steen veroorzaakt.
- D. Long. scan (P, gain 50 db, sch 1:3) door de as van de normale R.nier.
- E., F. Transv. scan (P, gain 60 db) t.h.v. resp L.I. en L.II. Ook hier de schaduwzone op de lineaire scan.
- G. Transv. scan (P, gain 65 db) t.h.v. L.III. Links blijft de nier echovrij passend bij hydronephrose.





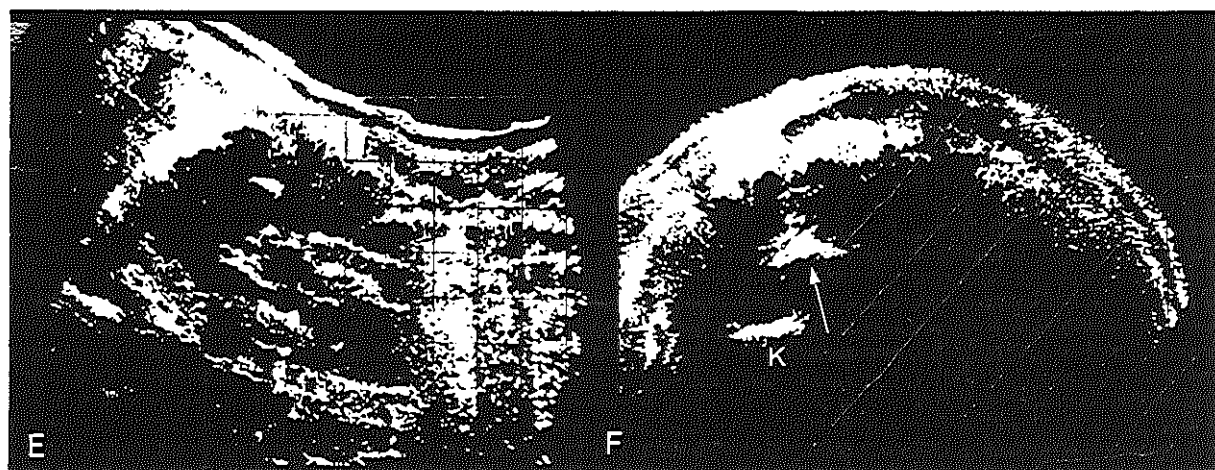
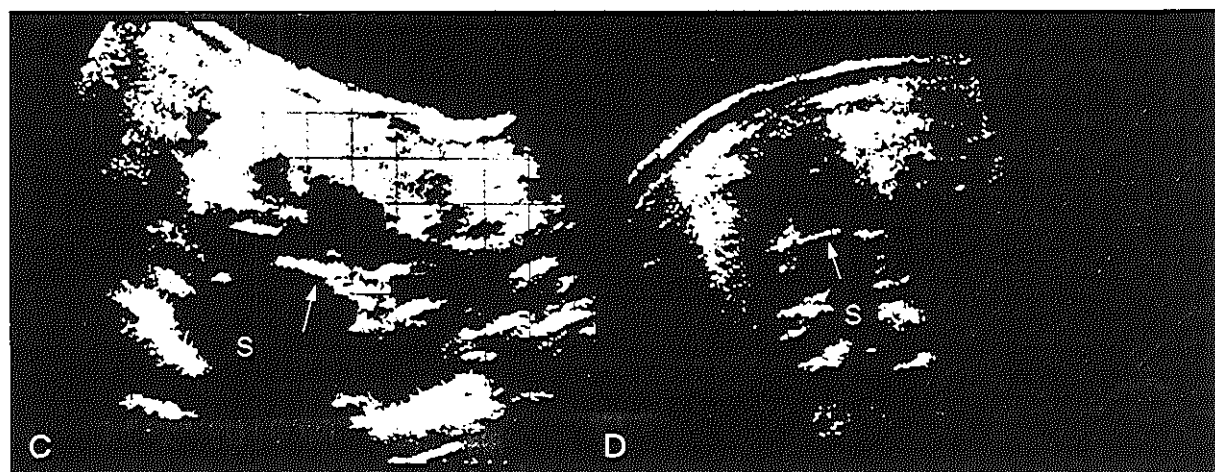
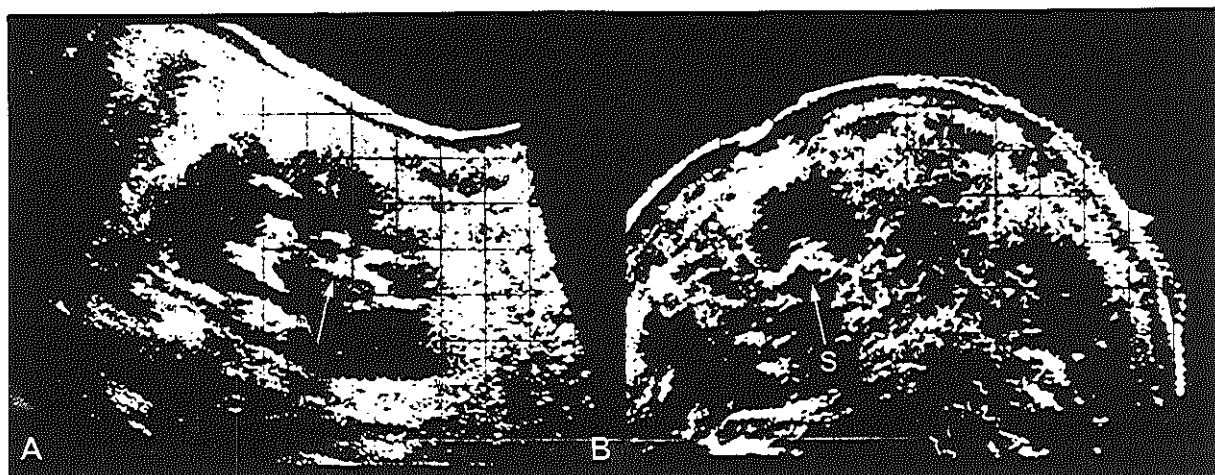
- Pl. 57. **Bindweefselkapsel om de nier afkomstig van een 62-jarige vrouw (patiënt no. 35, tabel XIX) met hypertensie na een niertrauma. Wij zagen een klein niertje omgeven door een dikke bindweefsellaag.**
- A. Long. scan (P, gain 50 db) L. nier 6 cm paravert. De contour van de nier is juist zichtbaar.
 - B. Idem bij gain 60 db. Perifeer ontstaat nu een echorijk gebied langs de niercontour.
 - C. Long. scan (P, gain 55 db) L.nier op 9 cm paravert. laat een klein niertje zien met een brede 'schil'.
 - D. Transv. scan (P, gain 60 db) t.h.v. L.I. geeft de verhouding tussen de grootte van beide nieren weer en de brede bindweefselschil om de linker nier.

- Pl. 58. Niertumor afkomstig van een 74-jarige man (patiënt no. 28, tabel XIX). De L.nier functioneerde niet door afsluiting van de arteria renalis. Wij zagen op het sonogram een grote solide tumor van 20 x 12 x 13 cm.
- A. Long. scan (P, gain 50 db) door as van de normale R.nier.
- B. Long scan (P, gain 55 db) 7 cm paravert. links.
- C., D. Idem bij resp. gain 60 db en 70 db. Een grote linker nier zonder interne echo's bij een gevoeligheid waarbij de normale nier goed zichtbaar is, wordt progressief met echo's opgevuld bij toenemende gain.
- E. Long. scan (P, gain 60 db) op 11 cm paravert. links.
- F. Transv. scan (P, gain 60 db) door onderpool L.nier die bijna even breed als dik is.



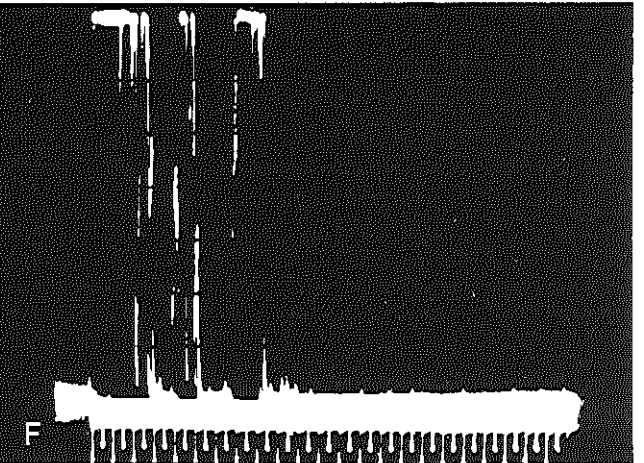
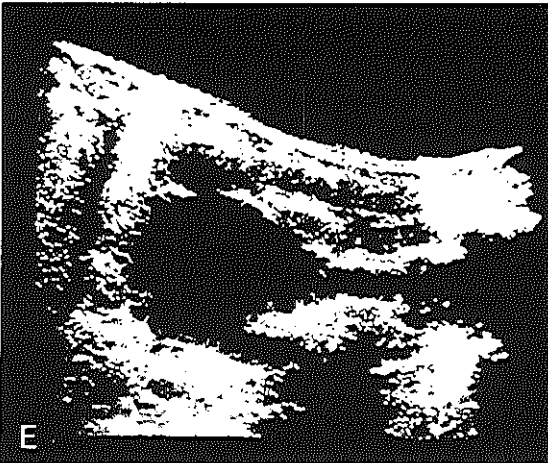
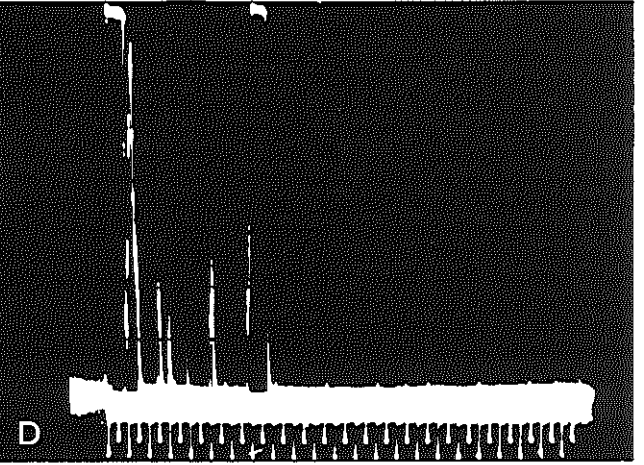
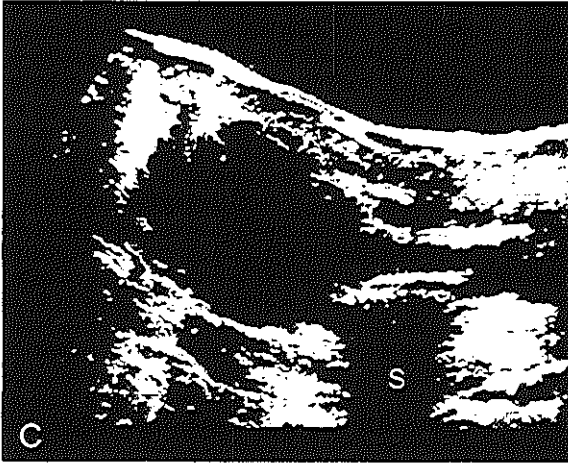
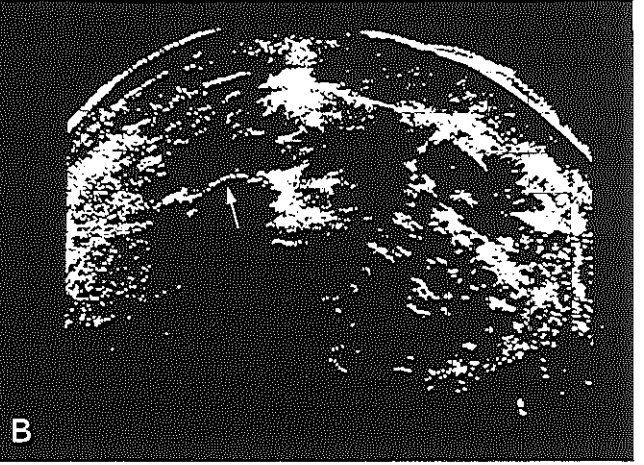
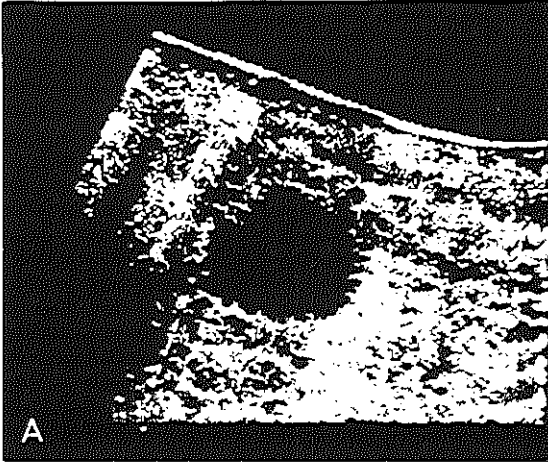
Koraalsteen. I

- Pl. 59. **Lineaire scan met schaduwzone** (patiënt no. 13, tabel XX).
- A. Long. scan (P, gain 50 db, hoek - 15°) L.nier op 10 cm paravert.
 - C. Idem als lineaire scan.
 - B. Transv. scan (P, gain 55 db, hoek - 15°) door L.II.
 - D. Idem als lineaire scan. De schaduwzone (S) met moeite op de compoundscan direct achter de steen (zie pijl) zichtbaar, is op de lineaire scan zeer duidelijk.
 - F. Idem als B, maar met een geluidsfrequentie van 4 MHz en gain 80 db. Door de aanwezigheid van vocht is een deel van het nierkapsel (K) ventraal van de steen (pijl) te zien.
 - E. Long. scan (P, gain 50 db, hoek 0°) L.nier eveneens op 10 cm paravert. Hoewel de steencontour nu volledig is, blijft door reflecties aan de oppervlakte de inwendige structuur verborgen.



Koraalsteen, II

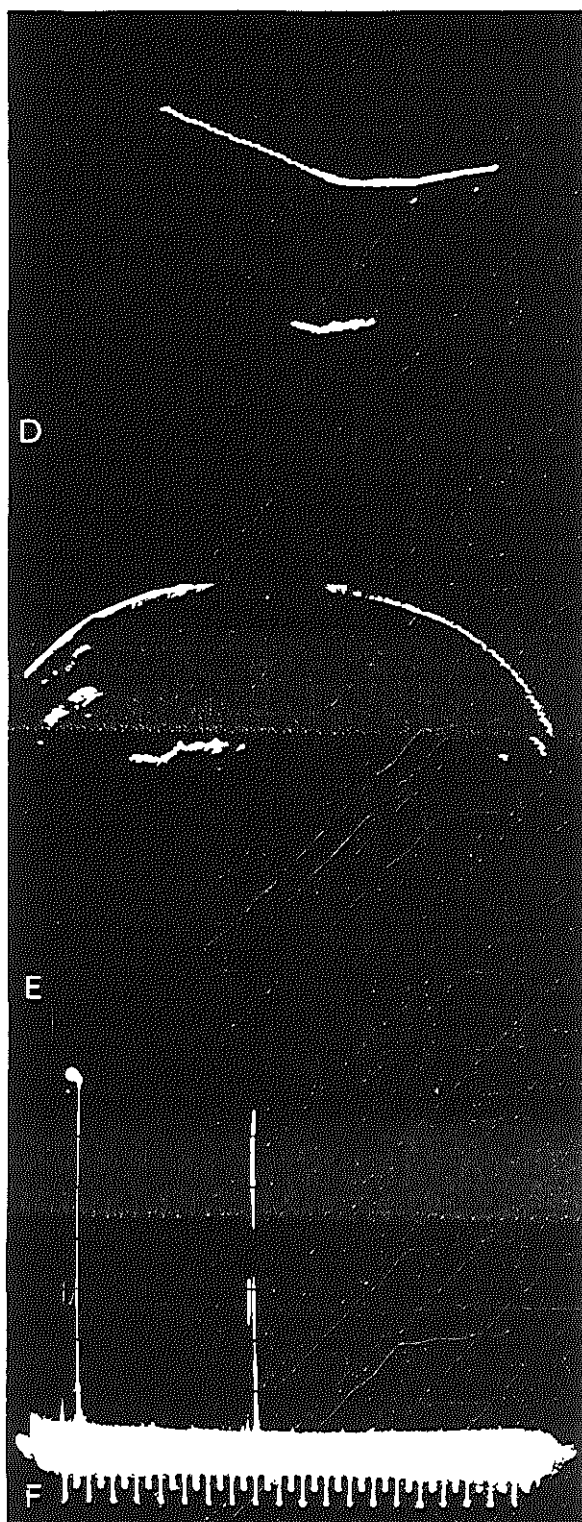
- Pl. 60. **Compoundscan met schaduwzone** van een 62-jarige man (patiënt no. 12, tabel XX) met een hydronephrose van de bovenpool.
- A. Long.scan (P, gain 60 db) L.nier op 5 cm paravert.
 - C. Long.scan (P, gain 50 db) L.nier op 9 cm paravert.
 - E. Idem bij gain 60 db. De geluidsschaduw (S) is nu zelfs op de compound scan duidelijk aanwezig. Bij toenemende gain lijkt de steen tweedimensionaal en een inwendige structuur te bezitten.
 - B. Transv. scan (P,L.III, gain 55 db, hoek - 10°). Op de lineaire scan is nu van de steen alleen de dorsale zijde zichtbaar.
 - D., F. A-scan bij gain 60 db en 4 MHz gain 80 db. De fijne echo's achter de laatste hoge piek berusten op een artefact.



Koraalsteen. III

Pl. 61. **Versterkte reflectie aan het steenoppervlak.**

- A., B. Dezelfde patiënt van Pl. 59. Long. en transv. scan door de L.nier op resp. 10 cm van de WVK en door L.II bij gain 30 db.
- C. Echogram eveneens bij gain 30 db.
- D., E. Dezelfde patiënt van Pl. 60. Long. en transv. scan door de L.nier op resp. 9 cm van de WVK en door L.III bij gain 30 db. Behalve enkele subcutane echo's is op de B-scan alleen het oppervlak van de steen zichtbaar.
- F. Echogram van de steen bij gain 30 db.



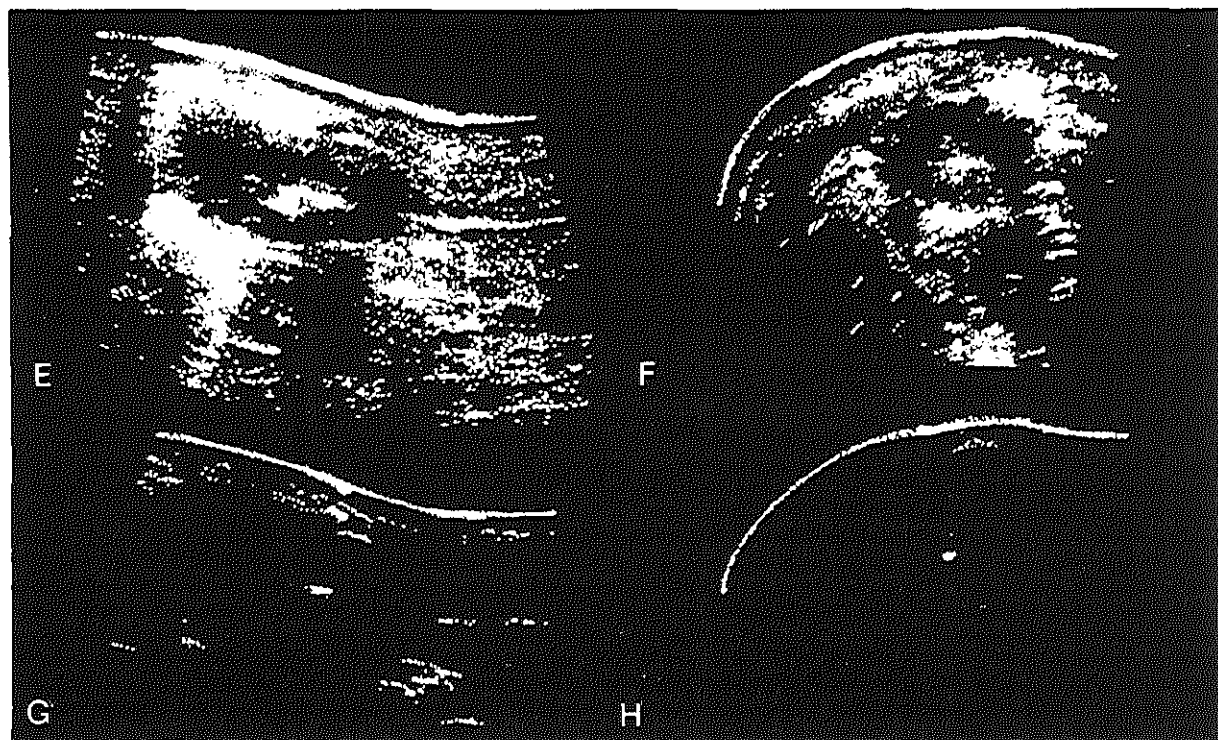
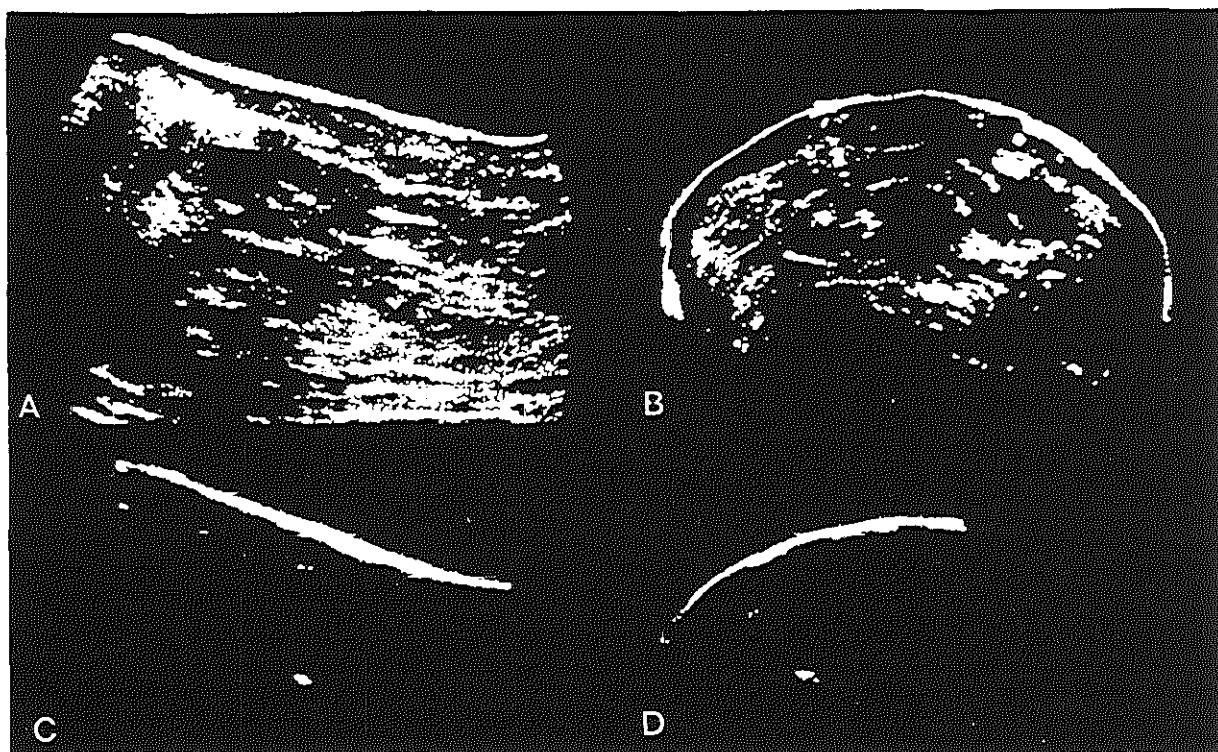
Pl. 62. **Versterkte reflexie.**

I Op niveau van het nierkapsel, (patiënt no. 3, tabel XXI).

- A. Long. scan (P, - 6 cm WVK, gain 50 db, hoek +10°).
- B. Transv. scan (P, L.II, gain 45 db, hoek 0°).
- C., D. Dezelfde coupes maar nu bij gain 30 db. De solitaire echo's liggen in het nierkapsel.

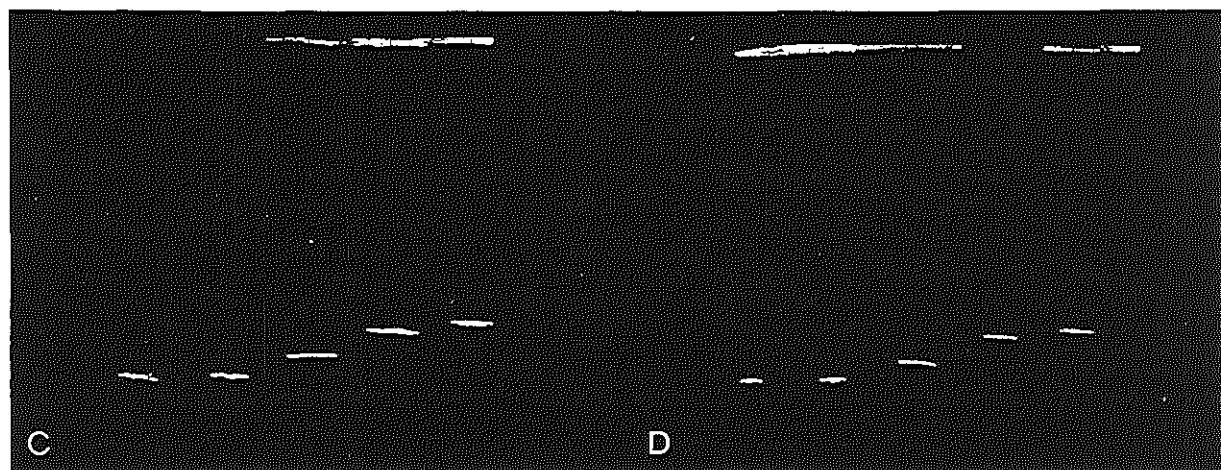
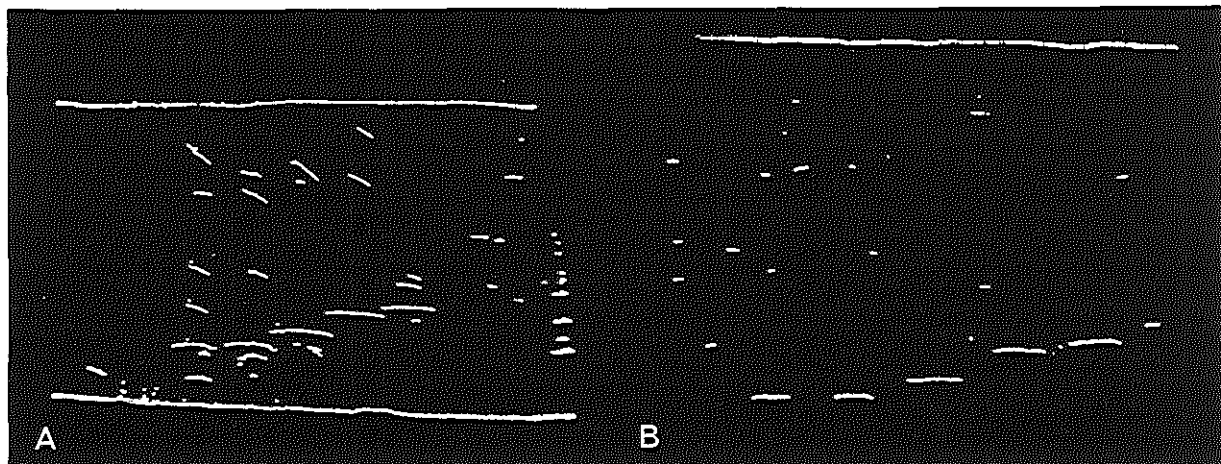
II. Aan het oppervlak van een operatief bewezen steen in de middenpool van de L.nier. (patiënt no. 9, tabel XXI).

- E. Long. scan (P, - 10 cm WVK, gain 50 db, hoek - 15°). L.nier.
- F. Transv. scan (P, L.I., gain 45 db, hoek +5°).
- G., H. Dezelfde coupes bij gain 35 db. De steen centraal in de nier geeft een heldere echo.



Voorwerpen in een waterbad, I.

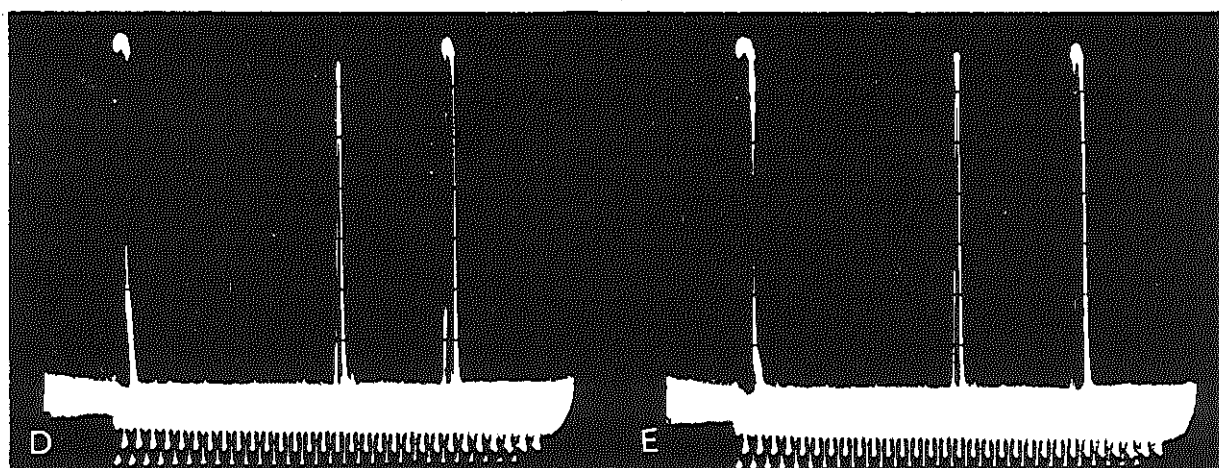
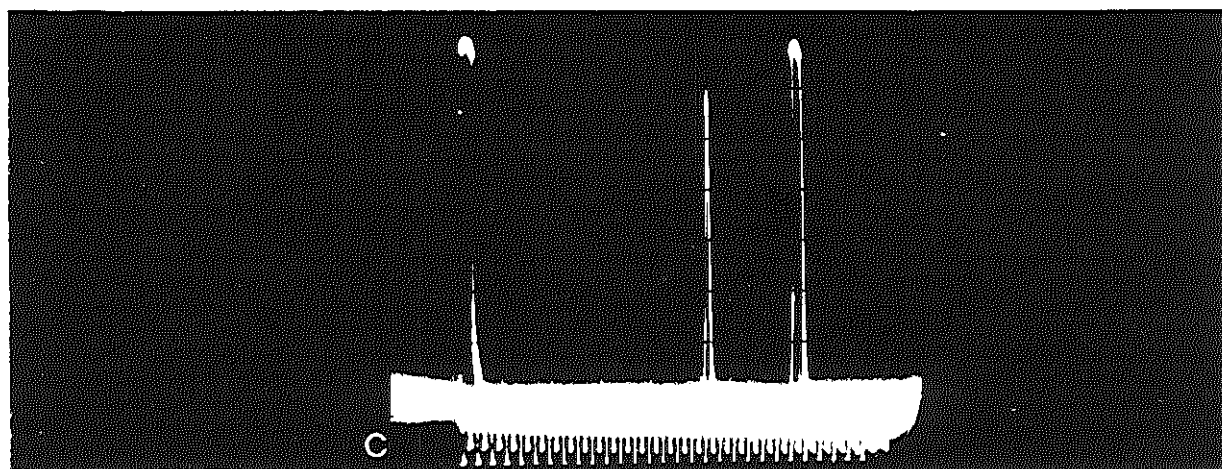
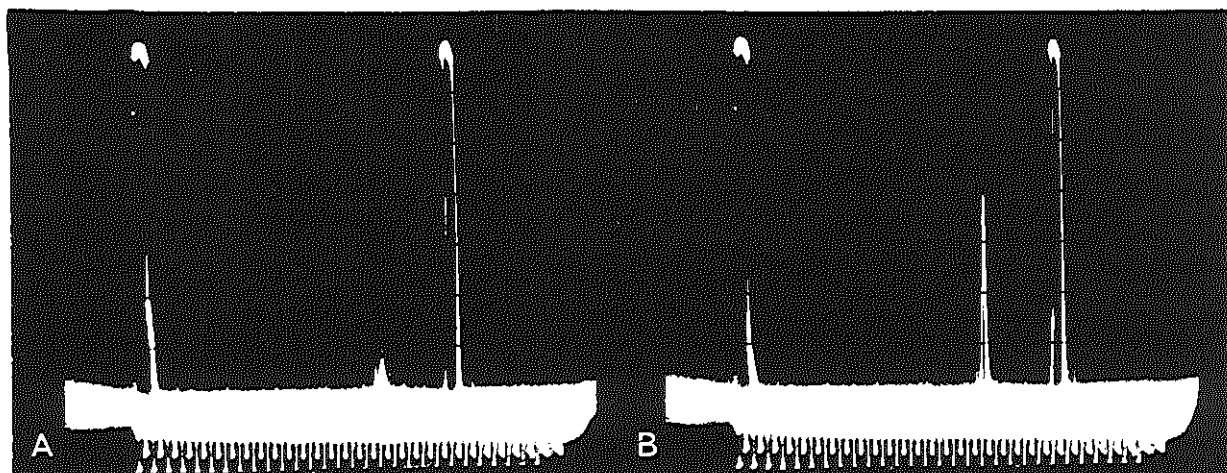
- Pl. 63. Sonotomogram van voorwerpen van 0, 2 tot 0,6 cm bij afnemende gain.
A., B., C., D. Long. scan bij resp. gain 60 db, 50 db, 40 db, 30 db, en 20 db.
F. Idem bij 4 MHz en gain 30 db. De voorwerpen zijn nog alle 5 zichtbaar bij gain 30 db en 1, 5 MHz. Bij 4 MHz en dezelfde gain is het kleinste voorwerp niet meer zichtbaar. De schaal is bij A 1:3, bij de overige 1:2.



Voorwerpen in een waterbad, II.

Pl. 64. Echogrammen van dezelfde voorwerpen als op Pl. 63.

Hoe groter het voorwerp (oplopend van A naar E) hoe groter de echoamplitude bij dezelfde gain.



Voorwerpen in een waterbad, III.

Pl. 65.

Laminogram van voorwerpen van 0,7 tot 2 cm.

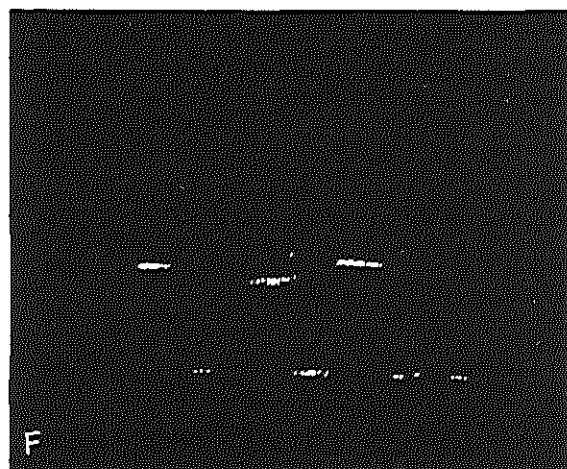
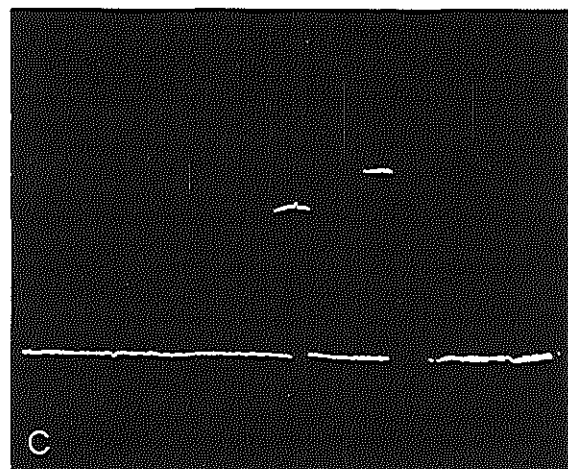
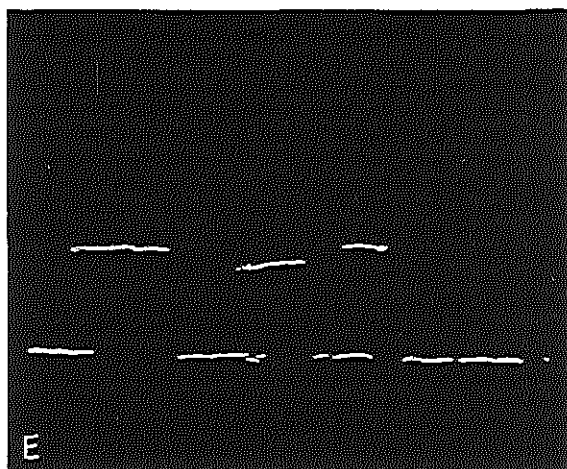
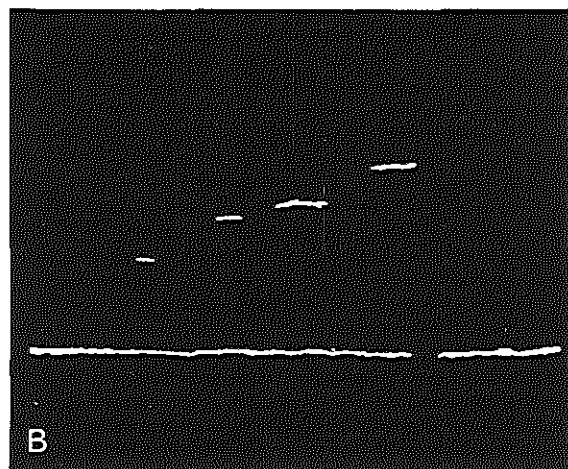
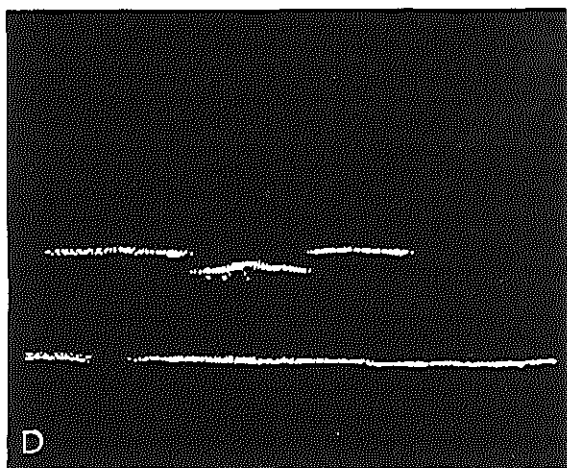
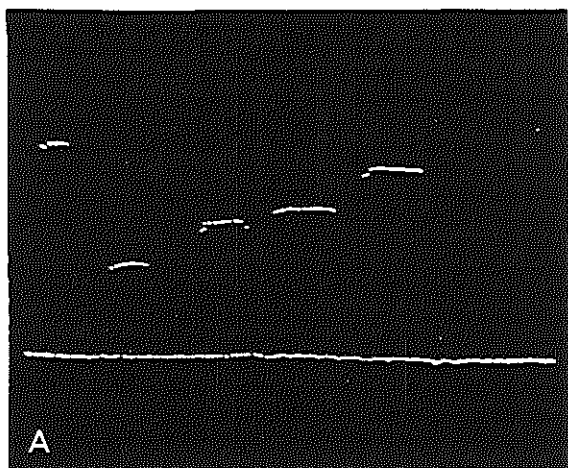
A., B., C.

Long. scan bij resp. gain 40 db, 15 db en 10 db. Bij gain 15 db ontstaat een schaduwzone achter het grootste voorwerp en bij gain 10 db zijn alleen de voorwerpen van 1, 5 en 2 cm nog zichtbaar.

Laminogram van voorwerpen van 2, 5 tot 4 cm.

D., E., F.

Long. scan bij resp. gain 40 db, 20 db en 5 db. Hoe groter het voorwerp des te lager is de gainwaarde waarbij het voorwerp nog zichtbaar is.

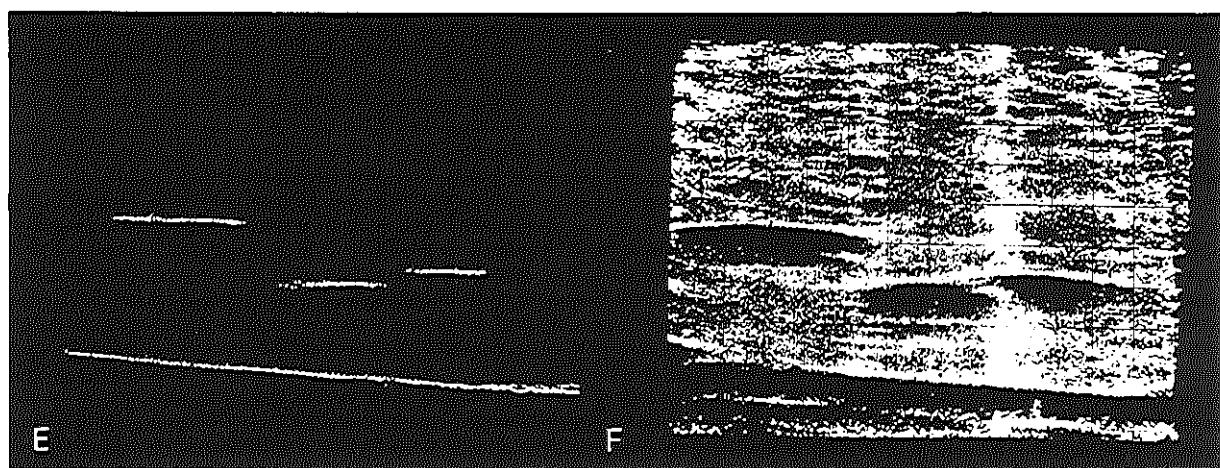
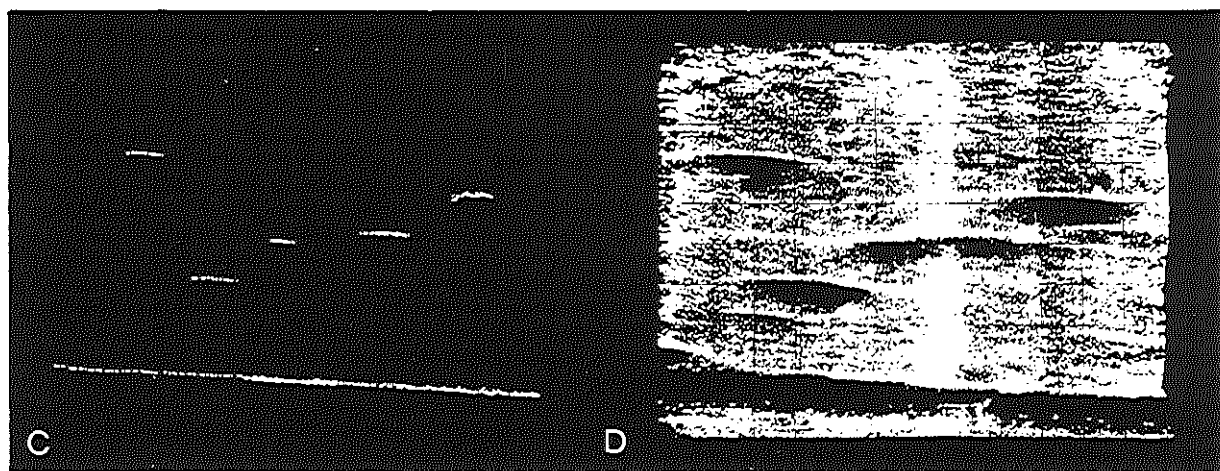
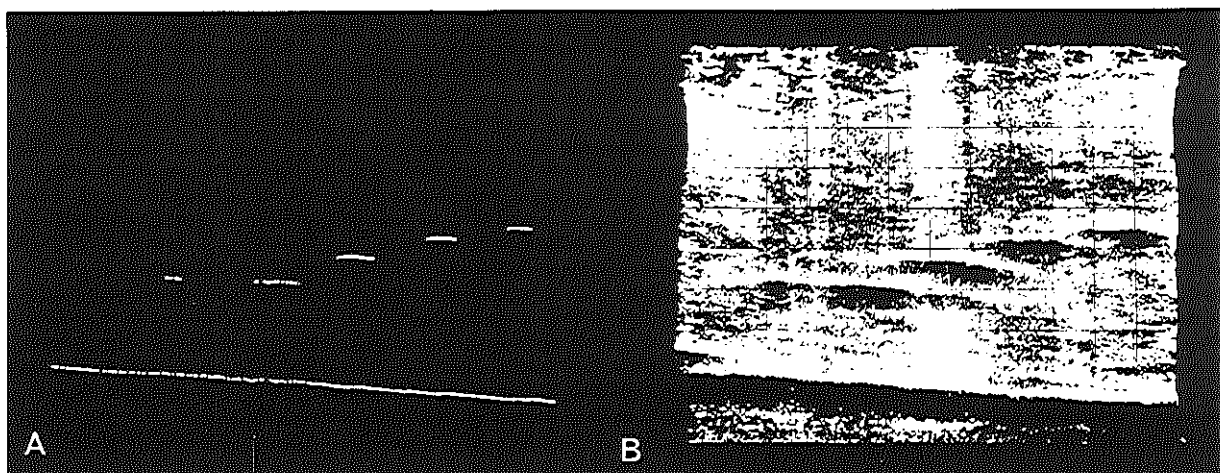


Voorwerpen in een waterbad, IV.

Pl. 66. Contourafbeelding bij maximale gain.

A., C., E. Afbeelding van de 3 rijen voorwerpen bij gain 30 db.

B., D., F. Idem bij max. gain van 80 db. Er ontstaat nu een beeld zoals bij contrastinversie echter de inwendige structuur van de voorwerpen, niet zichtbaar bij lage gain, blijft ook bij max. gain onzichtbaar.

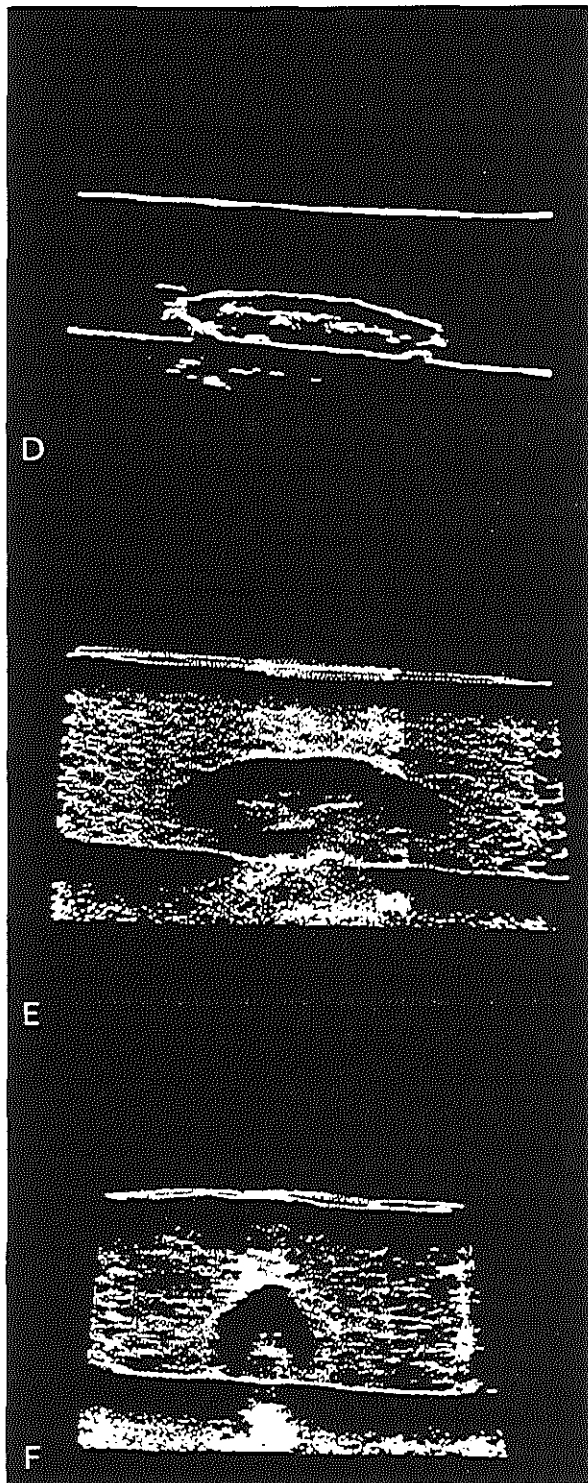
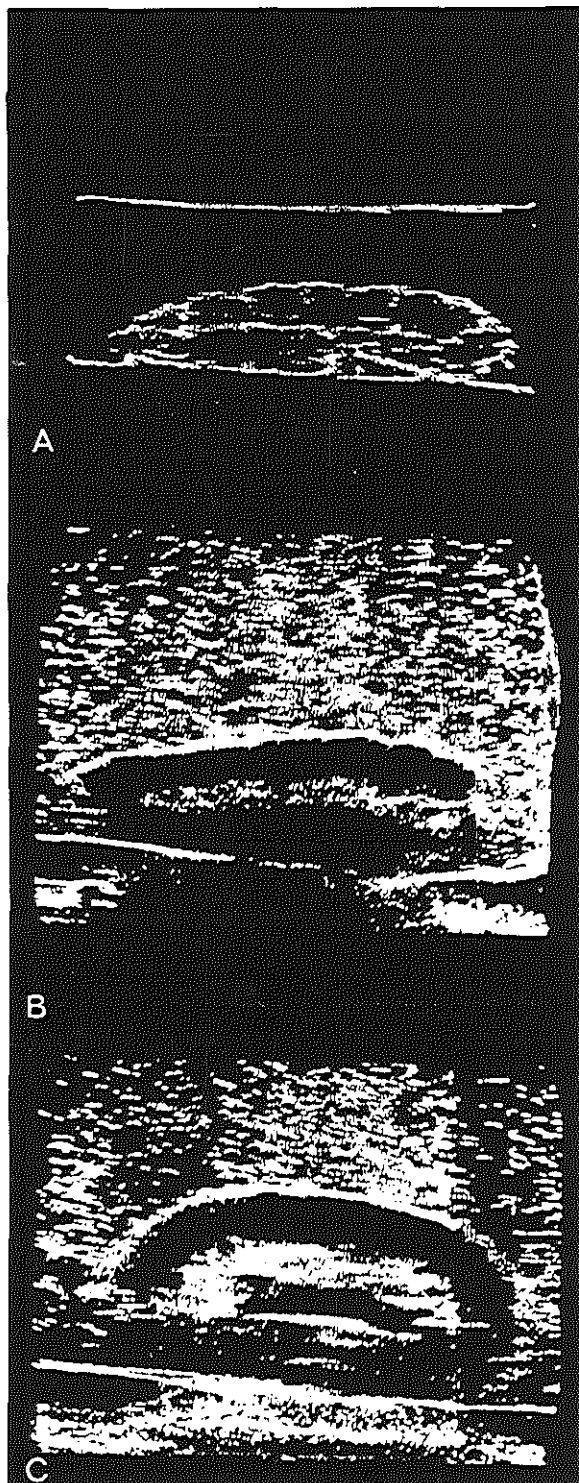


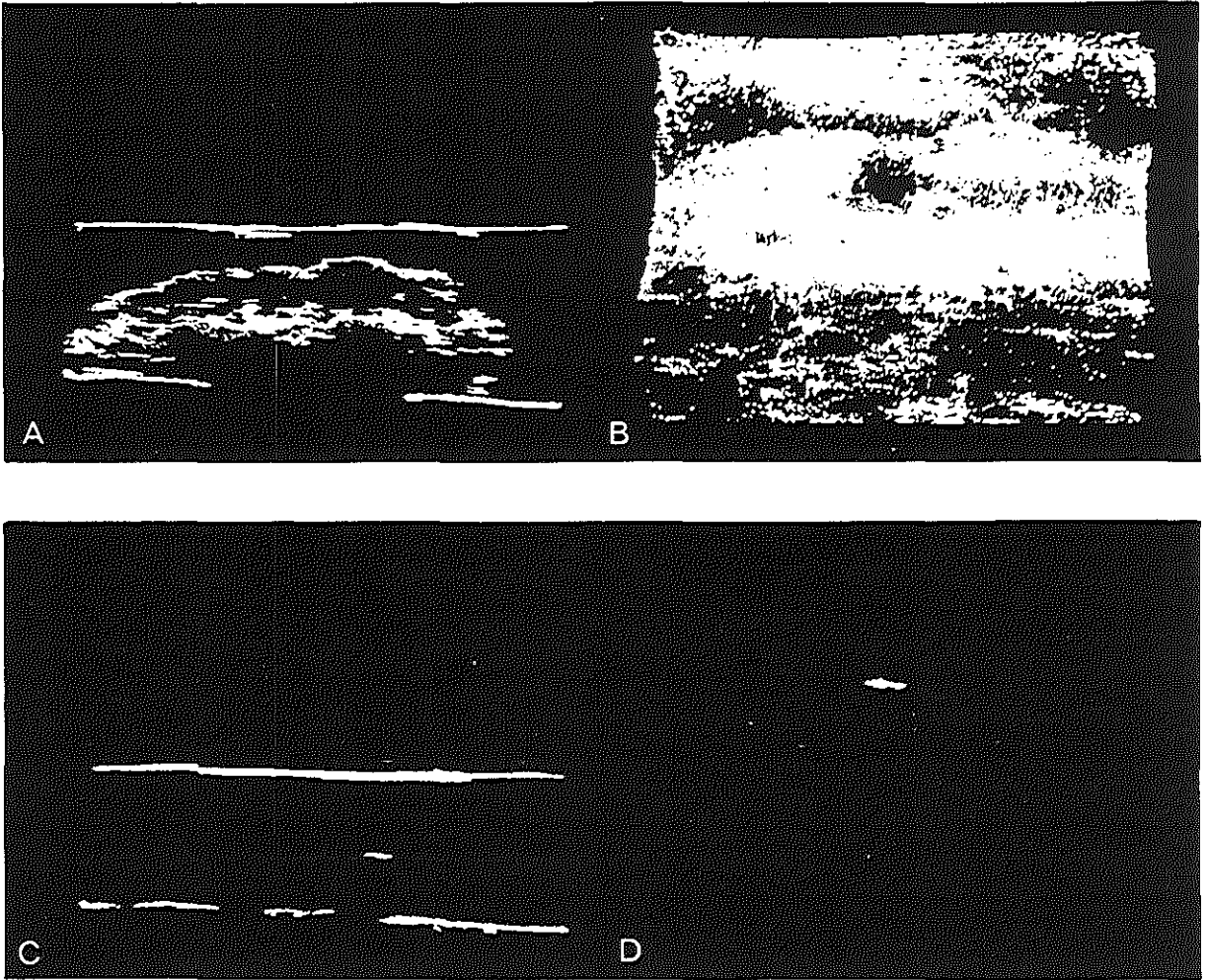
Runder- en varkensnier.

Pl. 67. I. zonder stenen.

De afbeeldingen van de varkensnier lijken sprekend op de sonogrammen van een transplantatie nier.

- A., B. Long. scan door een rundernier in A-P positie bij resp. gain 60 en 70 db.
- C. Long. scan door dezelfde nier in lat.-med. positie bij gain 70 db. Het gelobde karakter van de nier is vooral bij lage gain duidelijk zichtbaar.
- D. Long. scan van een varkensnier in A-P positie bij gain 60 db.
- E. Long. scan van een varkensnier in lat.-med. richting bij gain 80 db.
- F. Transv. scan door de middenpool van dezelfde nier.





Runder- en varkensnier.

Pl. 68. II. Beide nieren bevatten een steen.

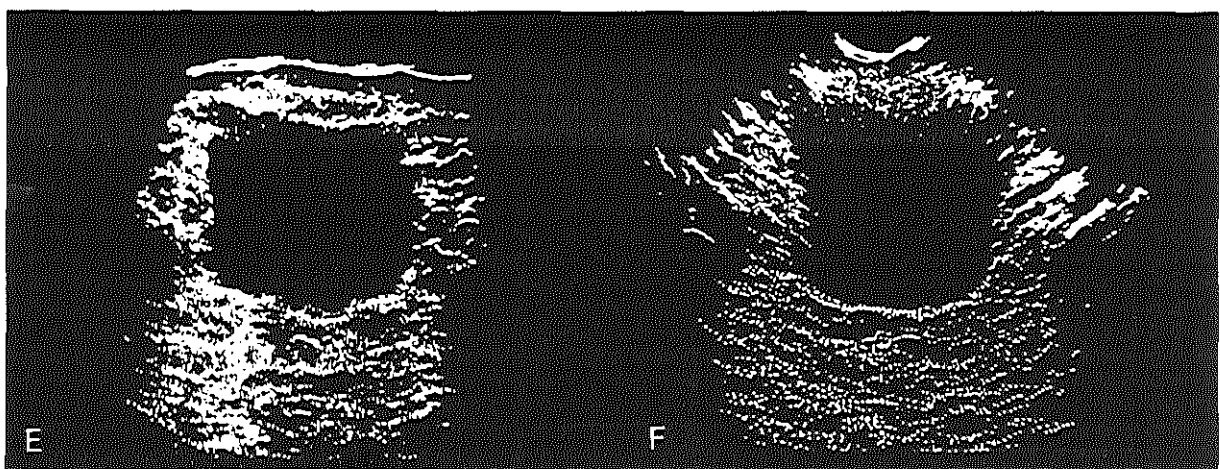
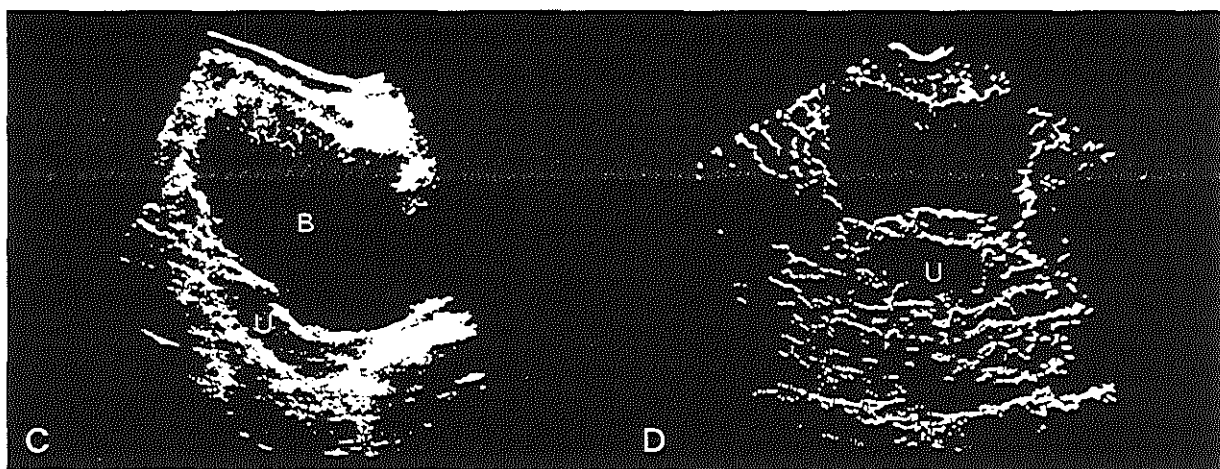
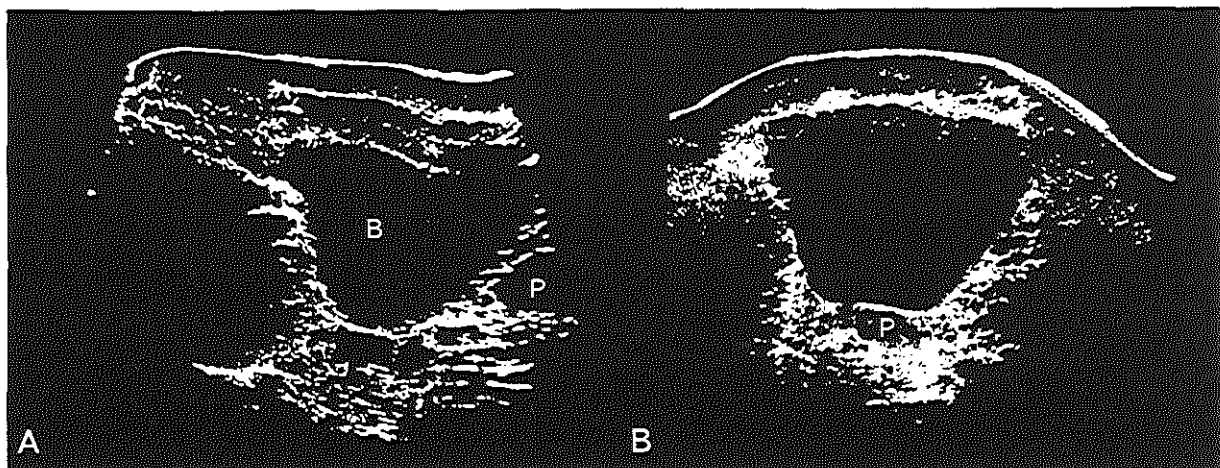
Bij lage gain is alleen het oppervlak van de steen zichtbaar, bij max. gain wordt de gehele contour van de steen afgebeeld. De steen geeft een uitsparing in het echogene (witte) veld.

- A. Long. scan van een rundernier in A-P positie (gain 55 db).
- C. Bij gain 20 db wordt in de onderpool een steen van 0,5 cm diameter zichtbaar.
- B. Long.. scan van een varkensnier in A-P positie (gain 80 db, sch 1:1) met een steen van 0,7 x 0,7 x 0,3 cm in de middenpool.
- D. Dezelfde coupe bij gain 20 db.

Pl. 69. **Normale blaas.**

Bij de man loopt de blaas op lengte-doorsnede taps toe bij de prostaat (P). Bij de vrouw is deze meer 'open'. De uterus (U) ligt dorsaal van de blaas (B). Op dwarse doorsnede is de blaas vierhoekig en bij een volle blaas is de contour glad, vooral op de sector scan.

- A. Long. scan (S, gain 65 db, 2, 5 MHz) in de mediaanlijn bij een man.
- B. Transv. scan (S, gain 80 db, 4 MHz, hoek -10°) 4 cm boven de symphysis bij een man.
- C. Long. scan (S, gain 65 db, 2, 5 MHz) in de mediaanlijn bij een vrouw.
- E. Transv. scan (S, gain 55 db, hoek $+10^{\circ}$) 4 cm boven de symphysis bij een vrouw.
- D., F. Idem als sectorscan resp. t.h.v. de symphysis (gain 50 db) en 6 cm craniaalwaarts (gain 55 db).



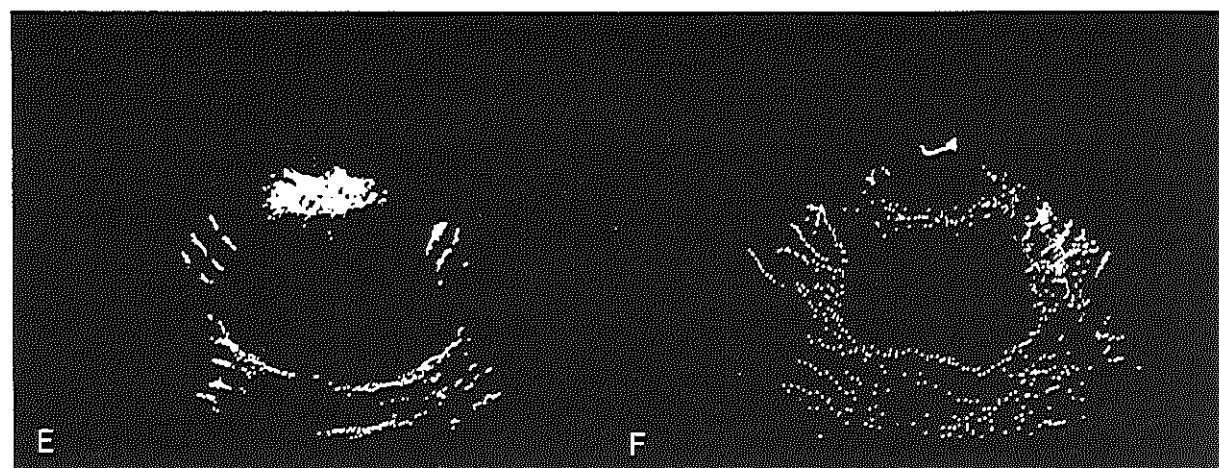
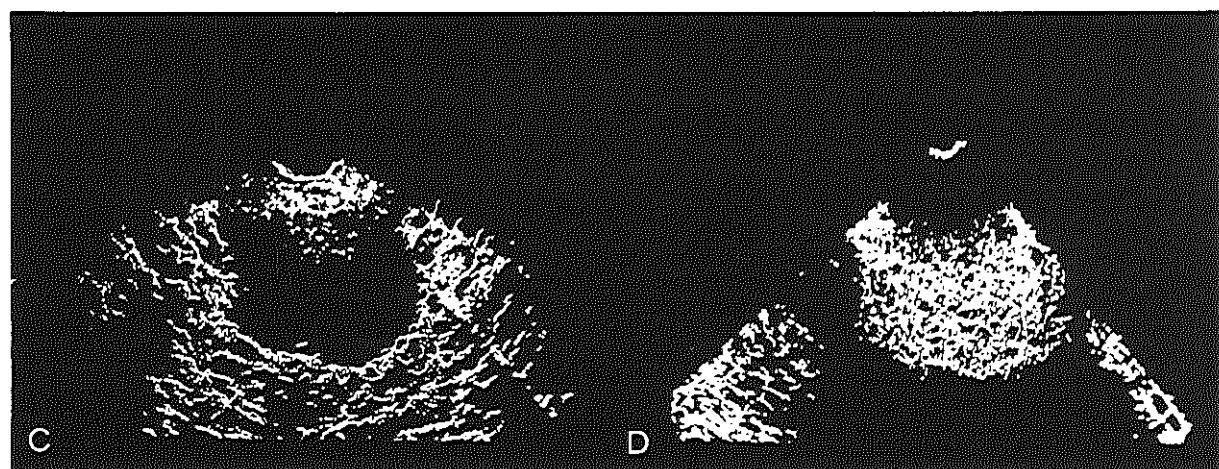
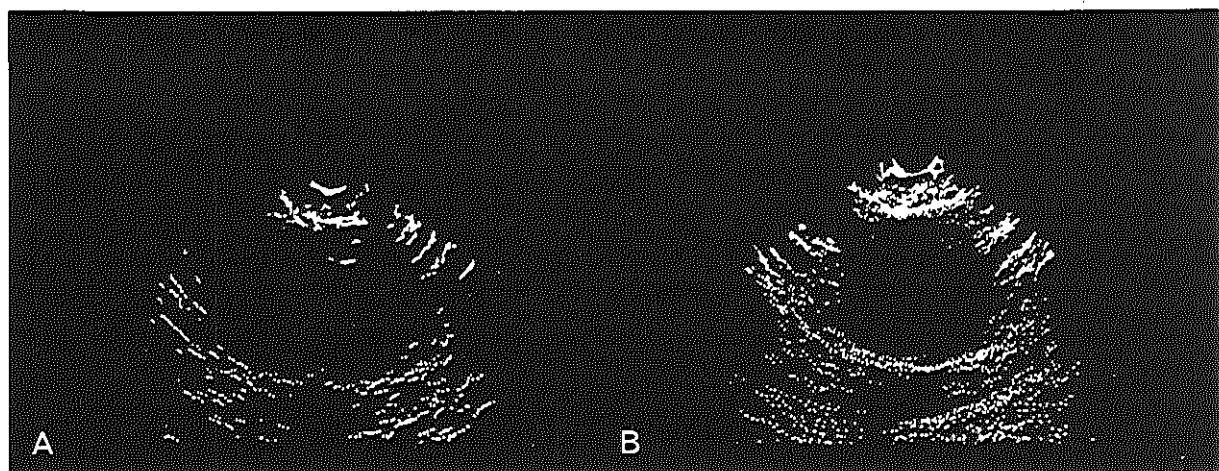
Pl. 70.

A., B., C., D., E., F.

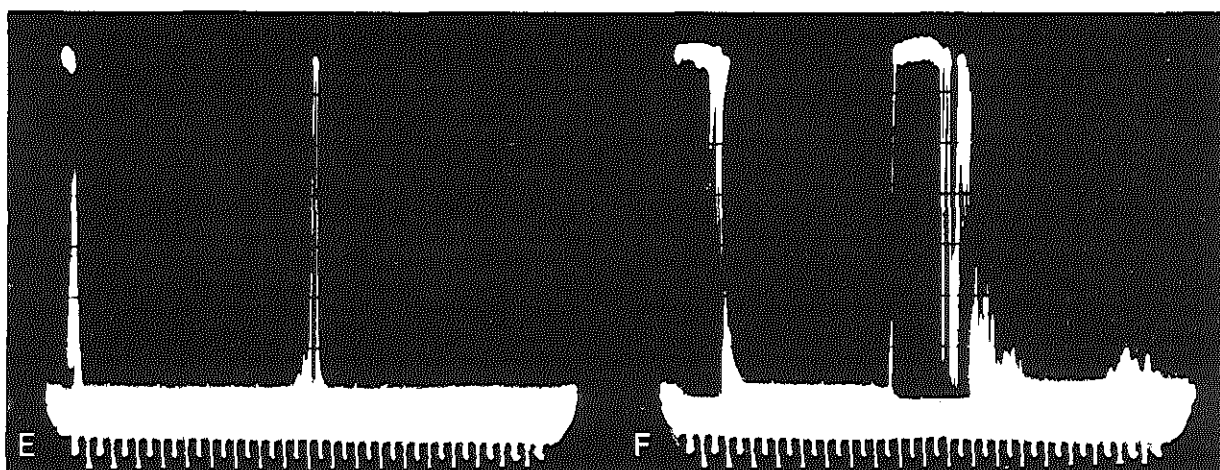
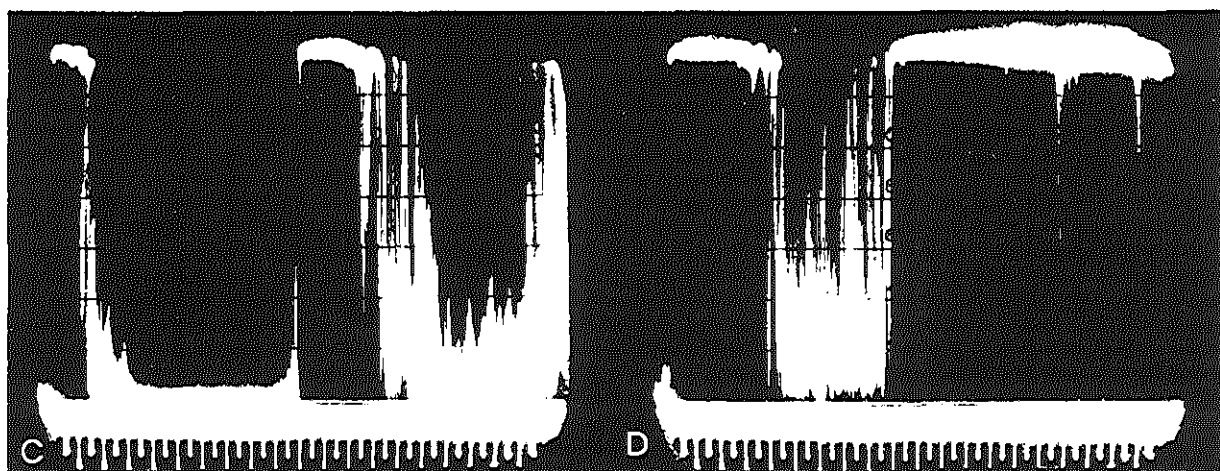
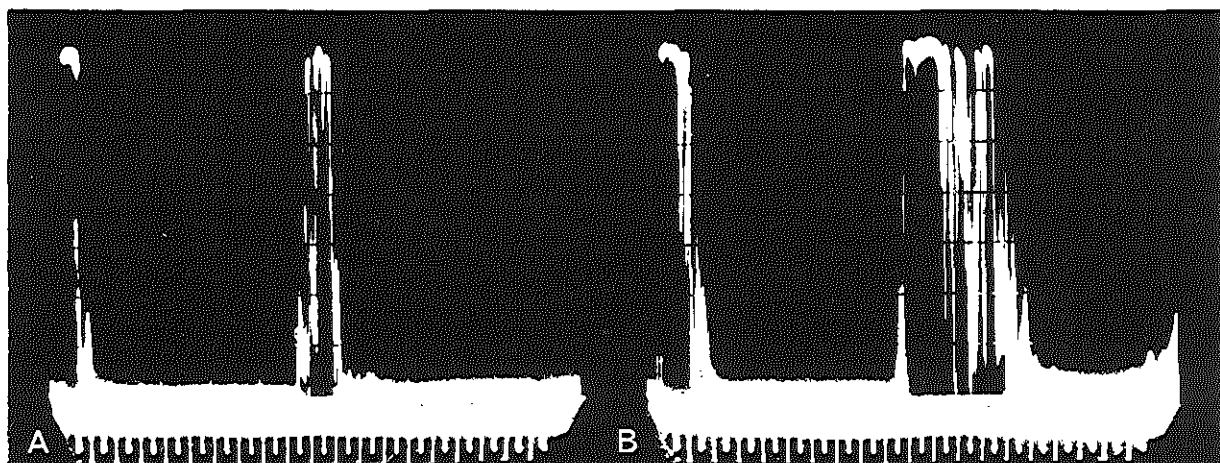
De blaas als cysteuze ruimte.

I. Transv. laminogram.

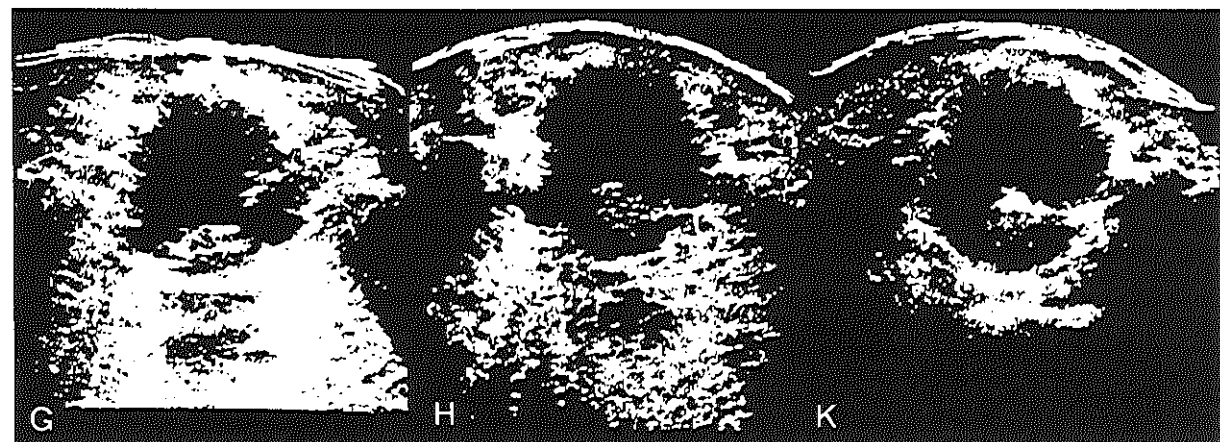
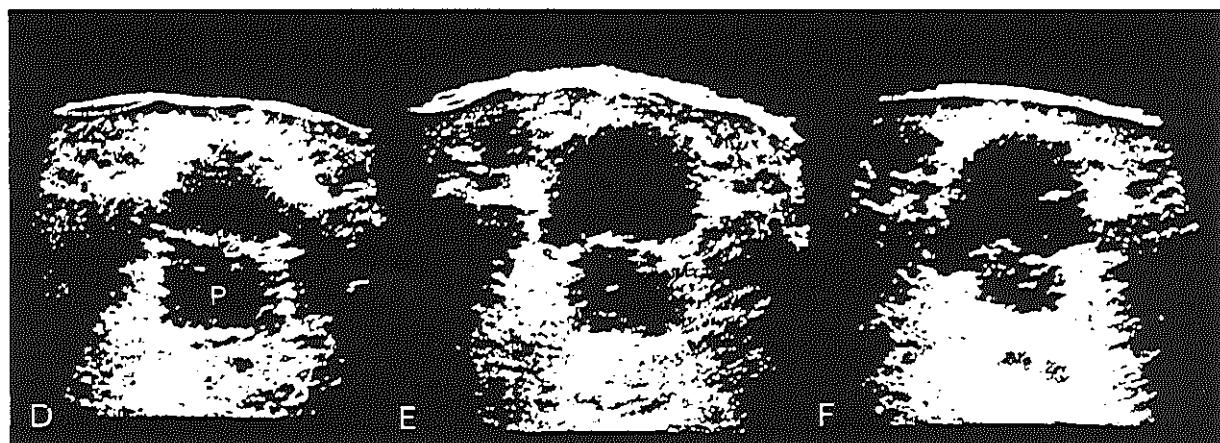
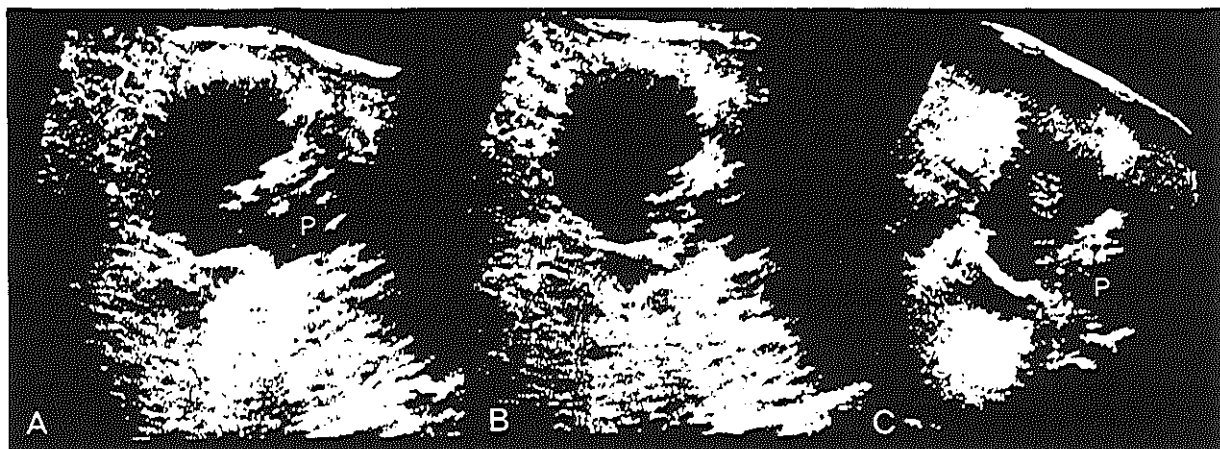
Transv. scan (S, symphysis + 3 cm, hoek + 10°) bij resp. gain 40 db, 50 db, 60 db, 80 db, 50 db (4 MHz) en 80 db (4 MHz).



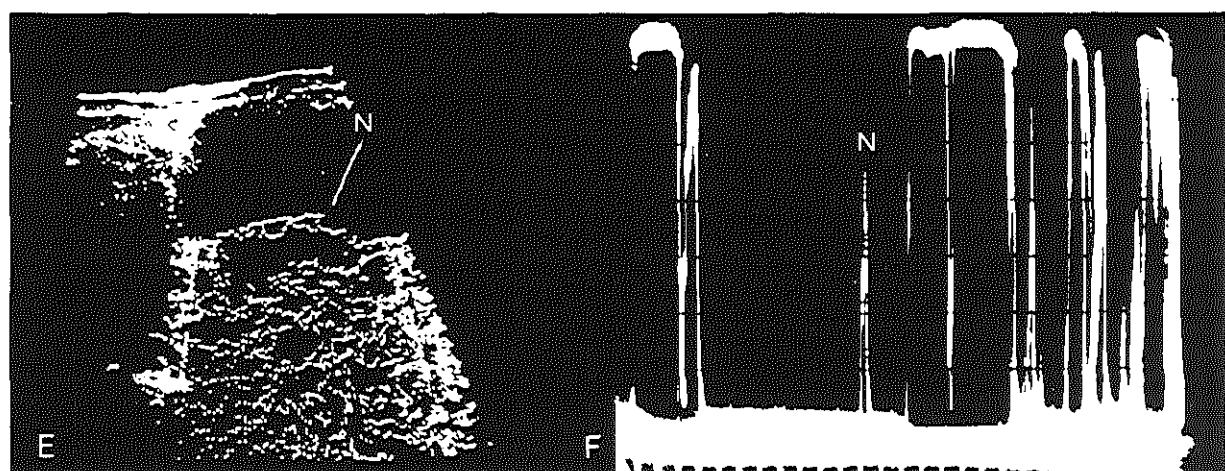
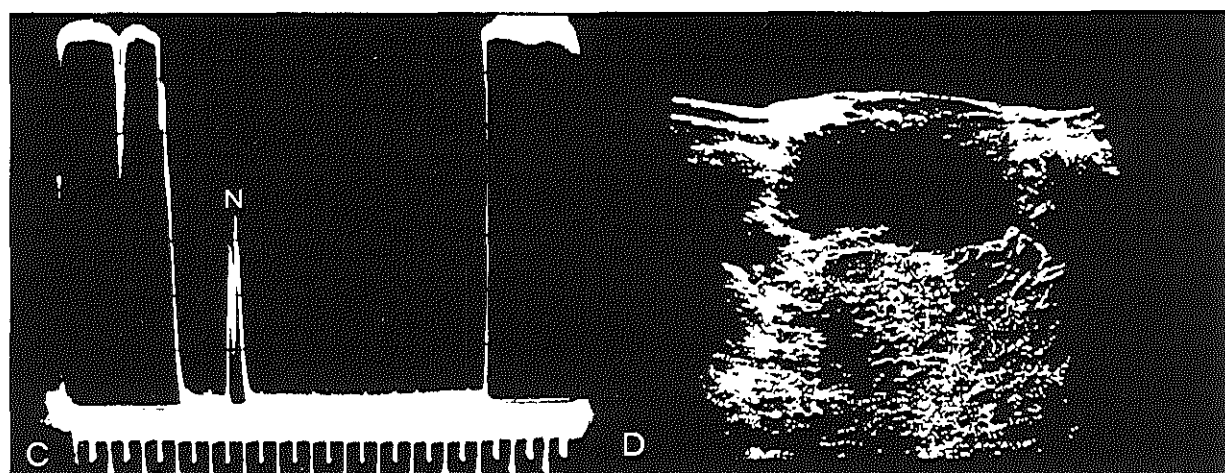
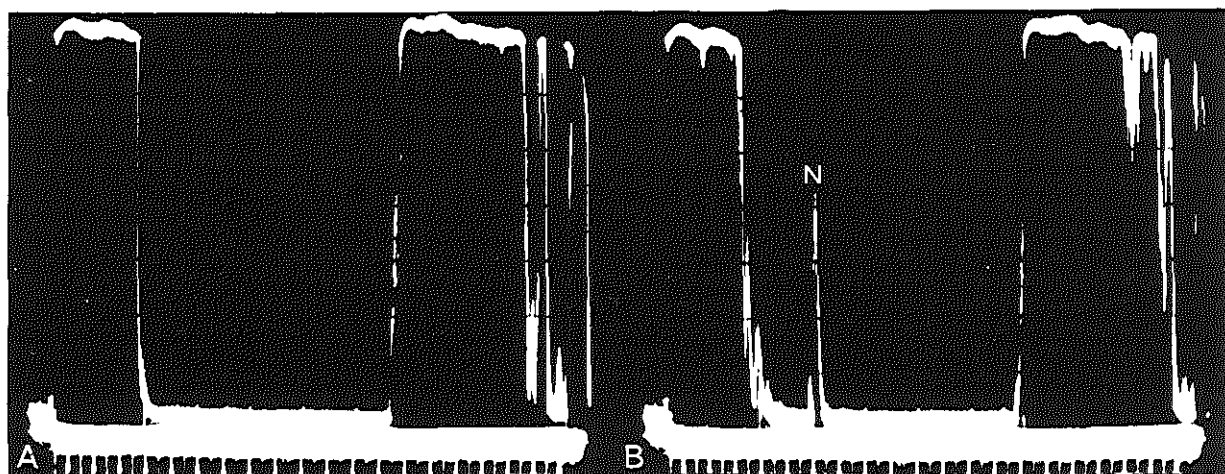
De blaas als cysteuze ruimte, (vervolg).
Pl. 71. II. Echogram.



- Pl. 72. **Blaastumor** bij een 83-jarige man (patiënt no. 9, tabel XXII).
- A., B. Long. scan (S, gain 50 db, hoek + 5°) 1 cm rechts resp. in de mediaanlijn.
- C. Long. scan (S, gain 80 db, 4 MHz, hoek - 15°) in de linea alba. De prostaat (P) is duidelijk te groot en de blaaswand ter plaatse onregelmatig verdikt. Bij verandering van de hoek van het scanningsvlak zijn er echo's centraal in de blaas te zien.
- D., E., F., G. Transv. scan (s, gain 55 db) resp. 1, 2, 3 en 5 cm boven de symphysis met een hoek van resp. + 5°, + 10°, + 5°, + 10°. De grootte van de prostaat neemt af en boven de prostaat en bij de linker blaaswand zien we een tumormassa in het lumen uitpuilen.
- H., K. Transv. scan (S, symphysis + 3 cm, hoek - 5°) bij resp. gain 55 db en 80 db (4 MHz). De blaascontour is niet pathologisch, dit pleit tegen infiltratie van de spierlaag.



- Pl. 73. **Blaaspunctie.**
- A., B., C. Echogram (S, gain 70 db, 2, 5 MHz) van de blaas resp. zonder en mét punctienaald (N). De geslepen punt van de naald geeft soms een dubbele echo.
- D., E. Transv. scan (s, gain 50 db, hoek + 5°) 2 cm boven de symphysis resp. zonder en met punctienaald.
- F. A-scan bij E. Tussen de voor- en achterwandecho's van de blaas zien we de echo van de naald.



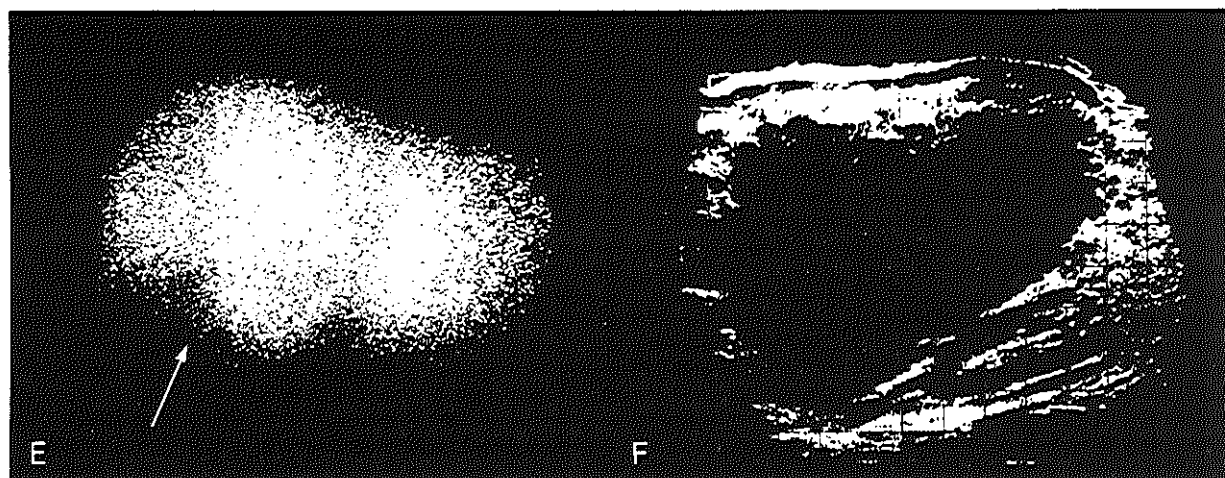
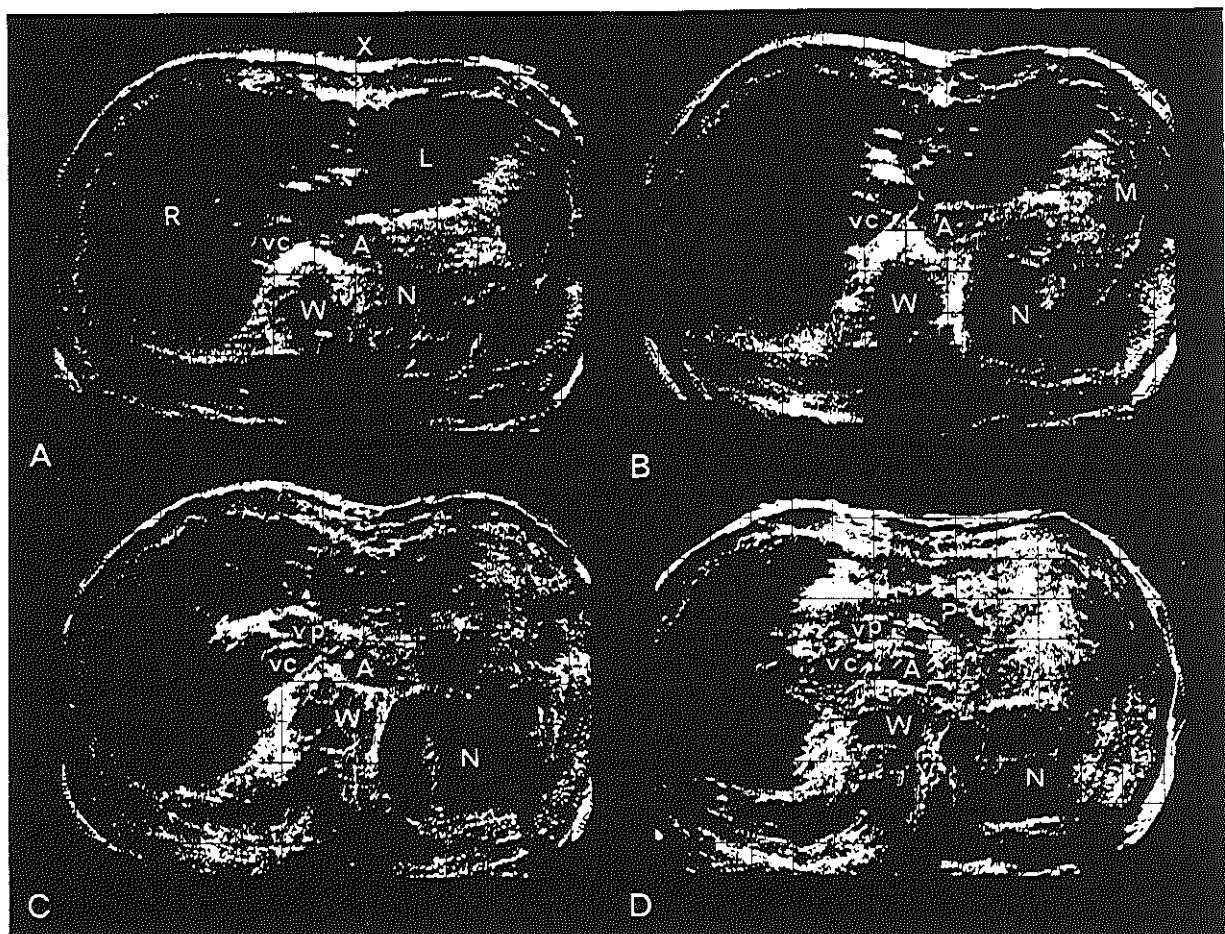
Pl. 74. Normale lever.

A., B., C., D. Transv. scan (S, gain 52 db) resp. t.h.v. de processus xyphoideus (X), X-2 cm, X-4 cm en X-8 cm. Verklaring der tekens: R. leverkwab (R), L. leverkwab (L), aorta (A), Vena cava (V.C.), vena porta (V.P.), pancreas (P), R.nier (N), milt (M), wervel (W).

Primair levercarcinoom.

E. Leverscintigram (A-P). T.p.v. de pijl is een grote uitsparing.

F. Long. scan (S, gain 55 db, hoek - 20°) 10 cm R paramed. Een grote homogene lever reikt tot de onderpool van de R.nier. Bij verhoging van de gain wordt de gehele lever met echo's ingevuld. De combinatie van scintigram en sonogram leidde tot de diagnose solide tumor.



Pl. 75.

Levercyste.

F.

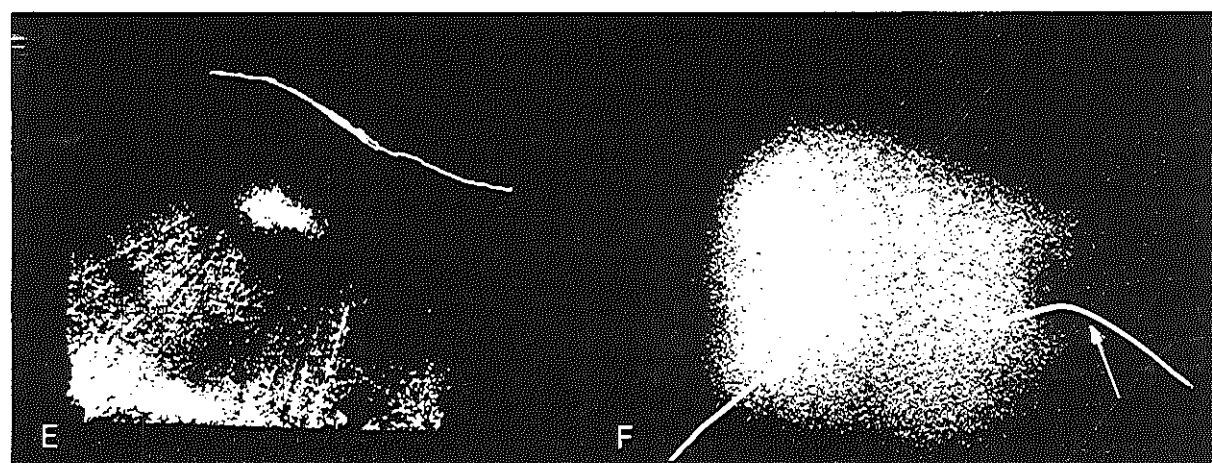
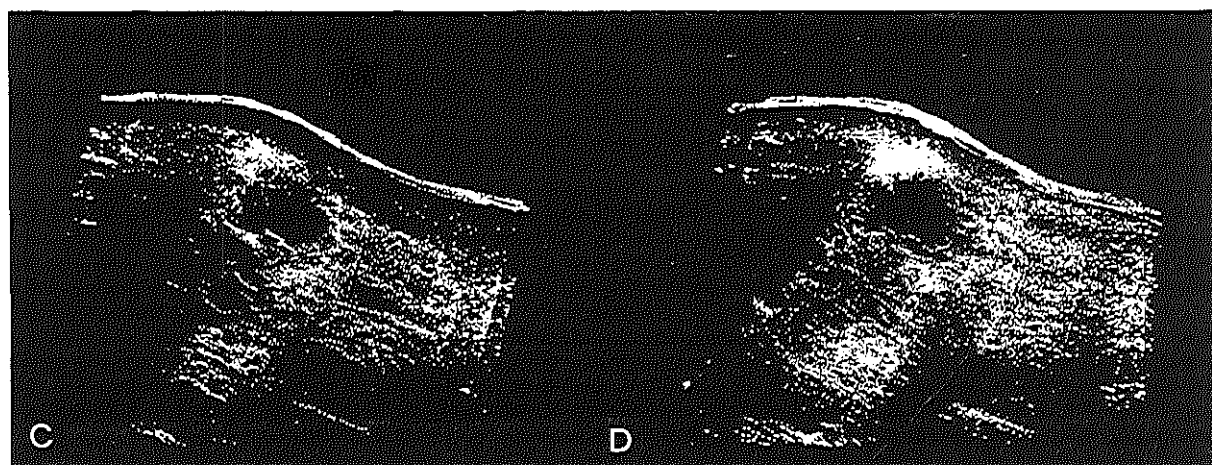
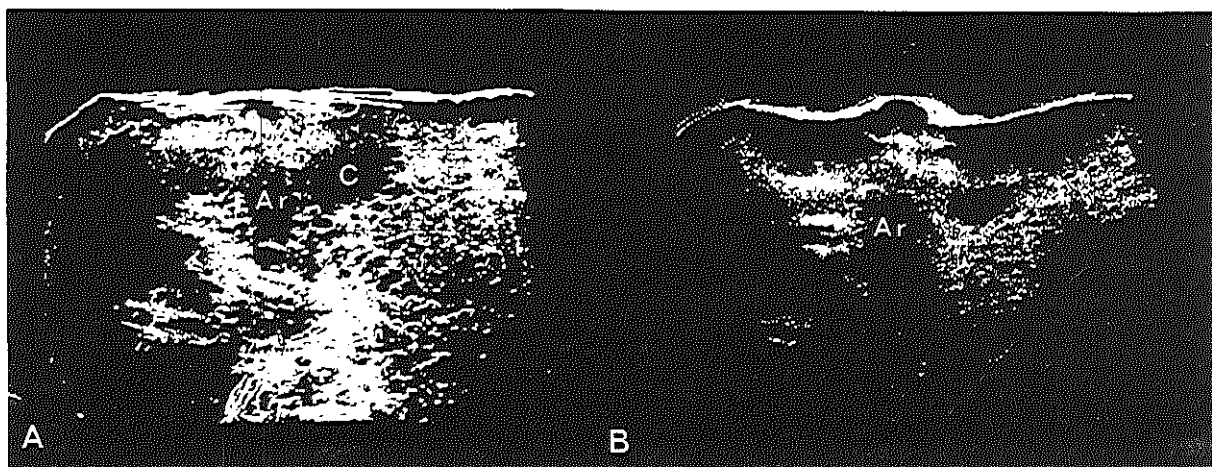
Leverscintigram (A-P). T.p.v. de pijl is een uitsparing te zien.

A., B.

Transv. scan (S,X,hoek $+20^{\circ}$) bij resp. gain 60 db en 80 db (4 MHz). We zien een cyste (C) en een artefact (Ar) veroorzaakt door het xyphoid.

C., D., E.

Long. laminogrammen (S, - 3 cm paramed.) bij resp. gain 55 db, 65 db en 80 db laten het typische beeld van een cyste zien.



Pl. 76.

Polycystische lever.

I. Scintigram geen specifiek beeld. (patiënt no. 3 en no. 5 tabel XXVI).

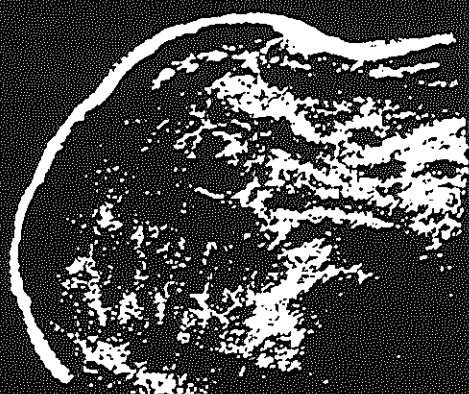
A. Transv. scan (S, X, 80 db, 4 MHz).

B., C. Transv. scan (S, X-2 cm, 80 db, 4 MHz) resp. sch. 1:2 en sch. 1:1. Vele uitsparingen van diverse grootte zijn in het echogene leverweefsel zichtbaar.

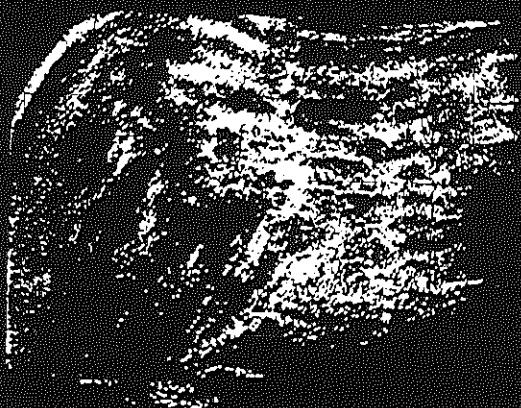
II. Scintigram typisch beeld. (patiënt no. 4; tabel XXVI).

D., E. Transv. scan (S, X-7 cm, sch. 1:3) bij resp. gain 52 db en 80 db (4 MHz).

F., G. Long. scan (S, - 2 cm paramed. sch. 1:3) bij resp. gain 55 db en 60 db. De gehele lever is doorspekt met grote cysten. (W wervel, N nier, C cyste).



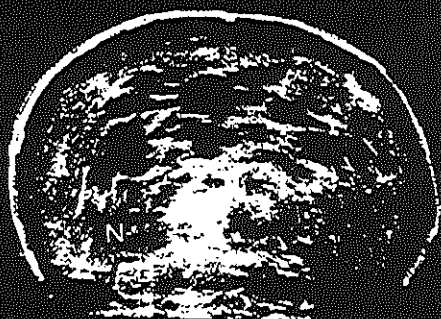
A



B



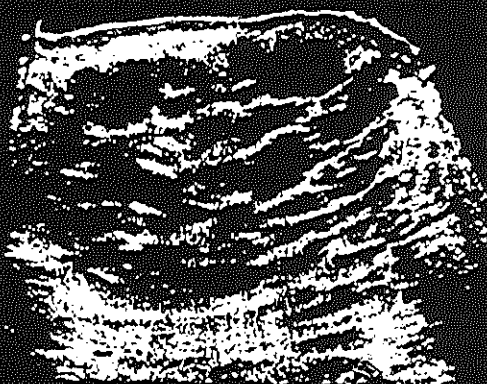
C



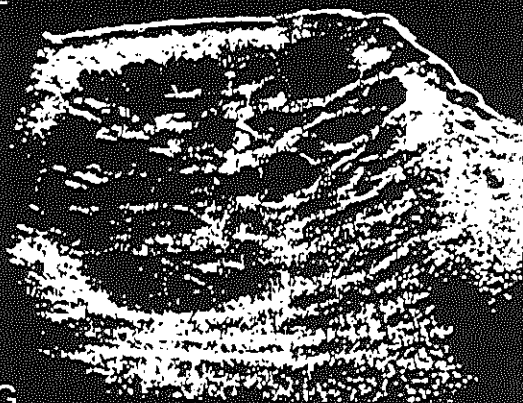
D



E



F



G

Pl. 77.

Levermetastase.

Type I. is afkomstig van een 82-jarige adipeuze man met een pijnloze icterus (patiënt no. 18, tabel XXV).

C. Scintigram (A-P) met centraal een grote uitsparing.

A. Long. scan (S, MCL, gain 55 db, hoek 0°).

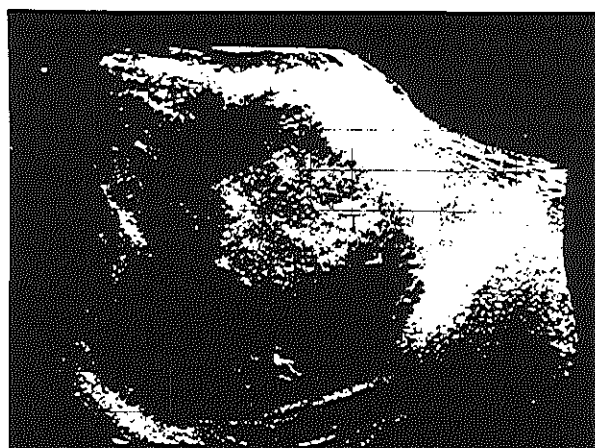
B. Doorsnede langs de ribbenboog (S, gain 55 db, hoek 20°). Een grote echogene tumor is in het homogene parenchym te zien. De onderbreking op de oblique scan is de schaduwzone (S) van het xyphoid (X).

Type II. heeft betrekking op een 75-jarige man (patiënt no. 22, tabel XXV) met een palpbale weerstand in epigastrio.

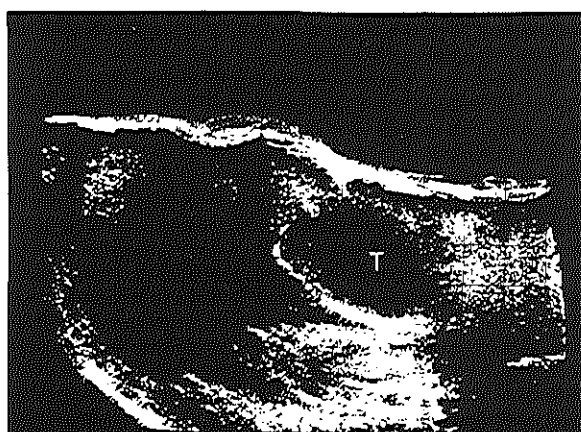
F. Scintigram (A-P) met R. caudaal een uitsparing (pijl).

D. Long. scan (S, + 10 cm paramed. gain 52db, hoek $+10^{\circ}$).

E. Transv. scan (S, X-5 cm, gain 52 db, hoek 15°). De tumor is een echoarm gebied (T) omgeven door een brede echogene zone.



A



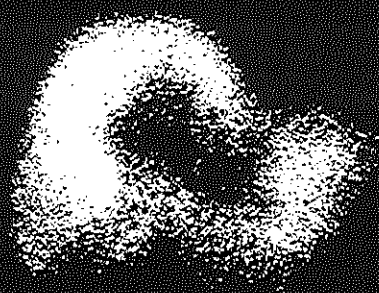
D



B



E



C



F

Pl. 78.

Multipiele metastasen.

Type II. De afbeeldingen hebben betrekking op een 66-jarige man (patiënt no. 23, tabel XXV) met een grote weerstand in epigastrio. Het sonogram laat multipiele metastasen, type II, van een prostaatcarcinoom, zien.

C. Scintigram (A-P) met talrijke gebieden van verminderde activiteit.

A. Transv. scan (S, X-10 cm, gain 60 db, hoek -20°).

B. Long. scan (S, + MCL, gain 65 db) Multipiele metastasen (M) doorspekken de lever (G galblaas).

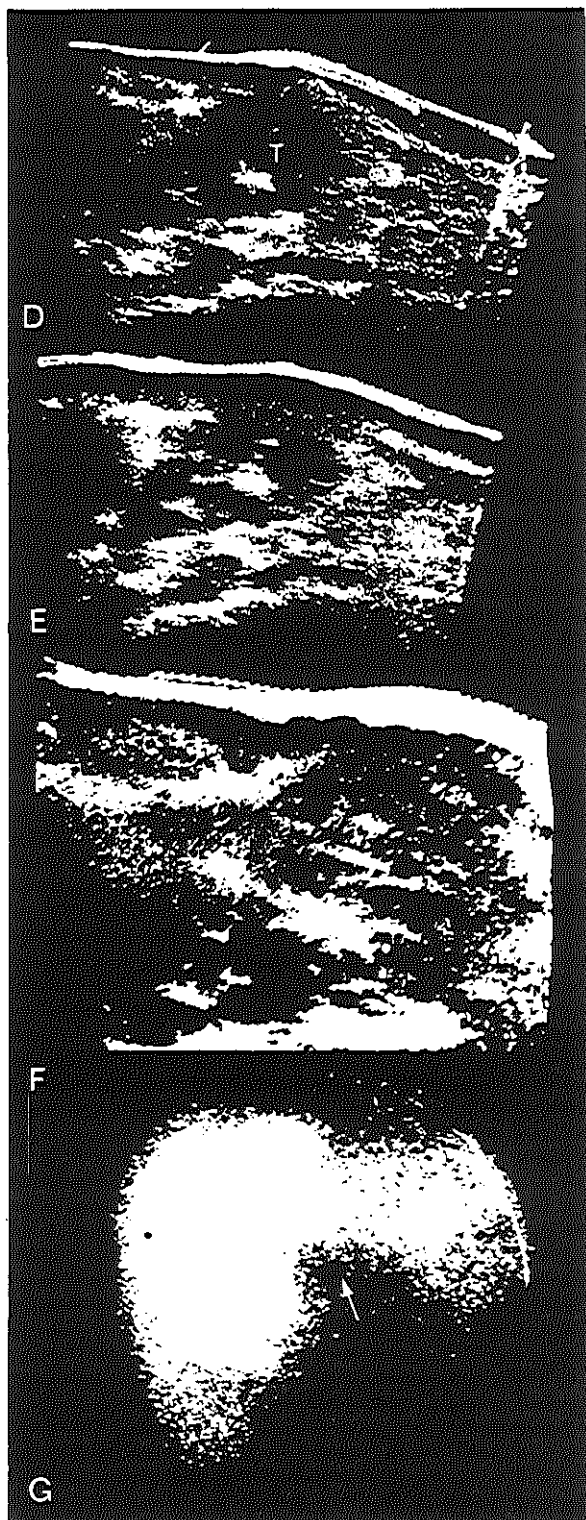
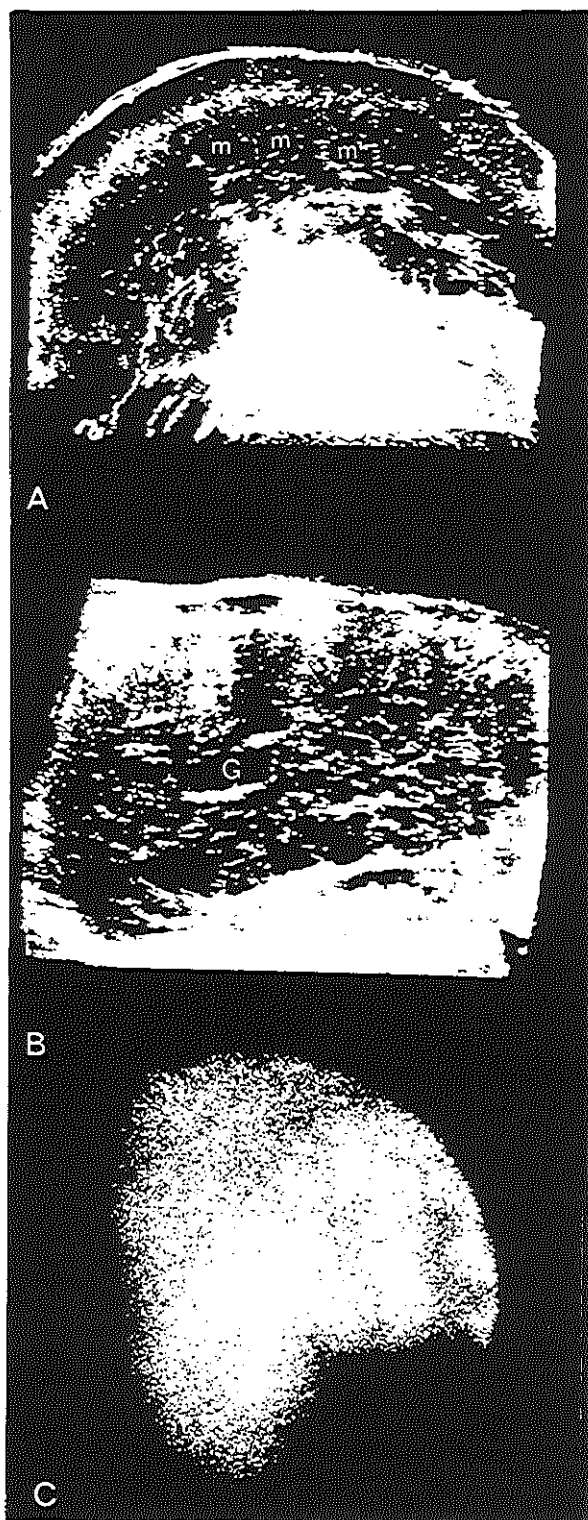
Metastasen van een primair levercelcarcinoom.

Type I, zijn afkomstig van een 60-jarige man (patiënt no. 19, tabel XXV) met een palpabele tumor (10 cm Ø) naast de mediaanlijn. Het sonographische beeld past bij metastasen, type I.

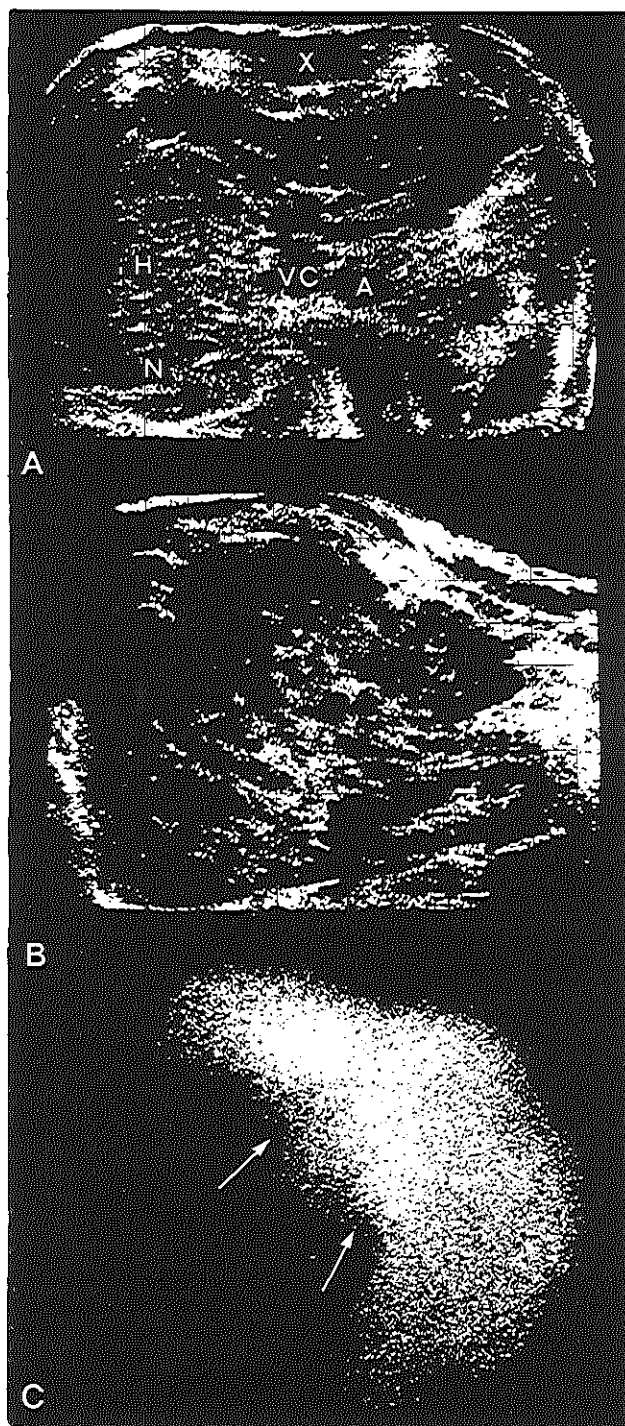
G. Scintigram (A-P met groot defect (zie pijl).

D., E. Long. scan (S, mediaanlijn) resp. bij gain 52 db en 55 db.

F. Idem bij gain 60 db en sch. 1:1. Bij toename van de gain neemt het aantal tumorecho's toe.



- Pl. 79. **Haemangioom.** 5 jaar na bestraling (patiënt no. 25; tabel XXV).
- C. Scintigram (lat) met grote defecten (pijlen).
- A. Transv. scan (S, X, gain 52 db, hoek - 10°)
- B. Long. scan (S +MCL, gain 52 db, hoek + 10°). Een groot echorijk gebied (H) waarvan de lat. grens door de ribben niet te zien is, ligt dorsaal in de lever (VC=vena cava, A= aorta, N=nier, X= xyphoid).



Pl. 80. **Normale galblaas.**

I. Een 34-jarige man met een normale lever (patiënt no. 1, tabel XXVIII).

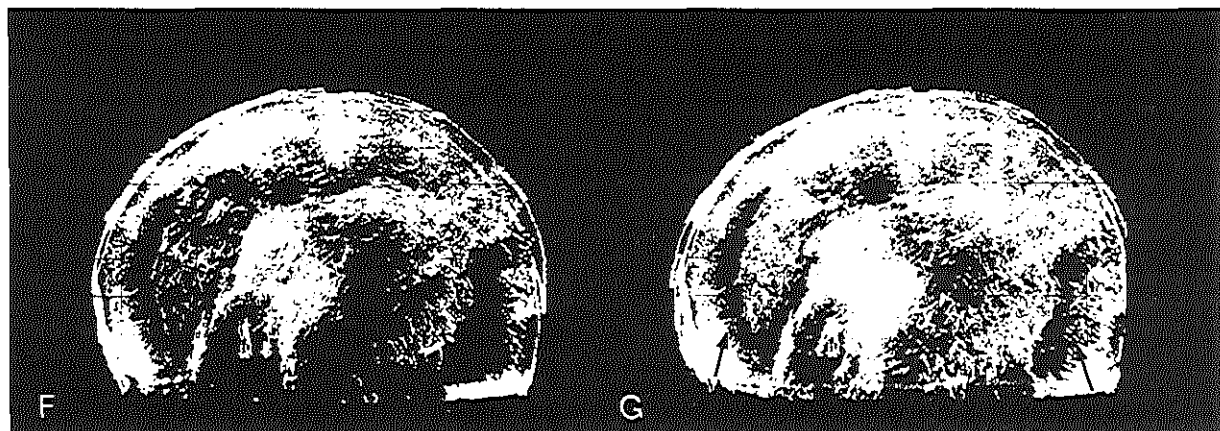
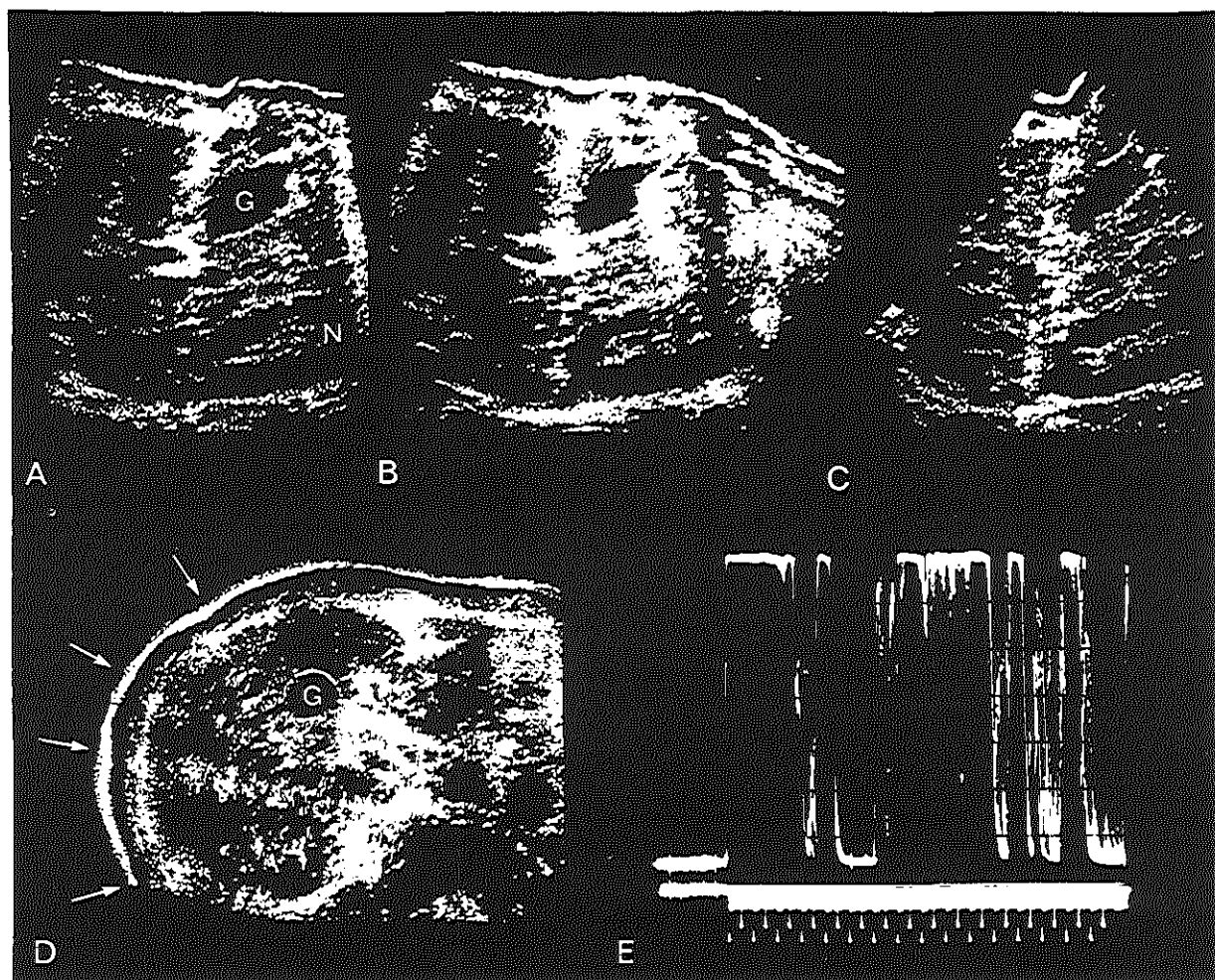
A., B., C. Long. scan (S, ± 10 cm paramed. hoek $- 15^{\circ}$) bij resp. gain 50 db, 55 db en 55 db sector-scan. Dorsaal van de galblaas (G) is de R.nier (N) te onderscheiden.

D. Transv. scan (S, X-2 cm, gain 55 db, hoek $+ 5^{\circ}$). In de lever zien wij ribartefacten als brede rechte strepen (zie pijlen).

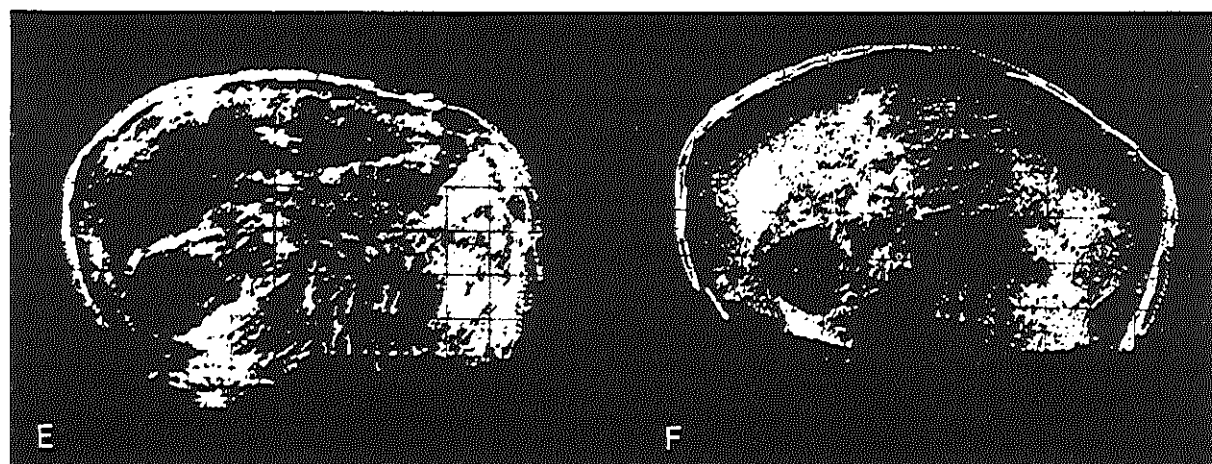
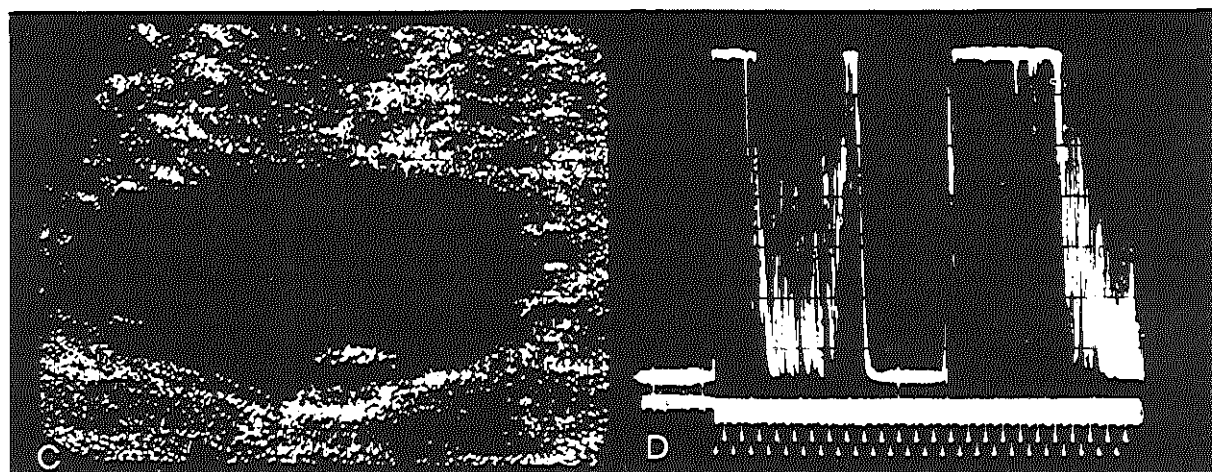
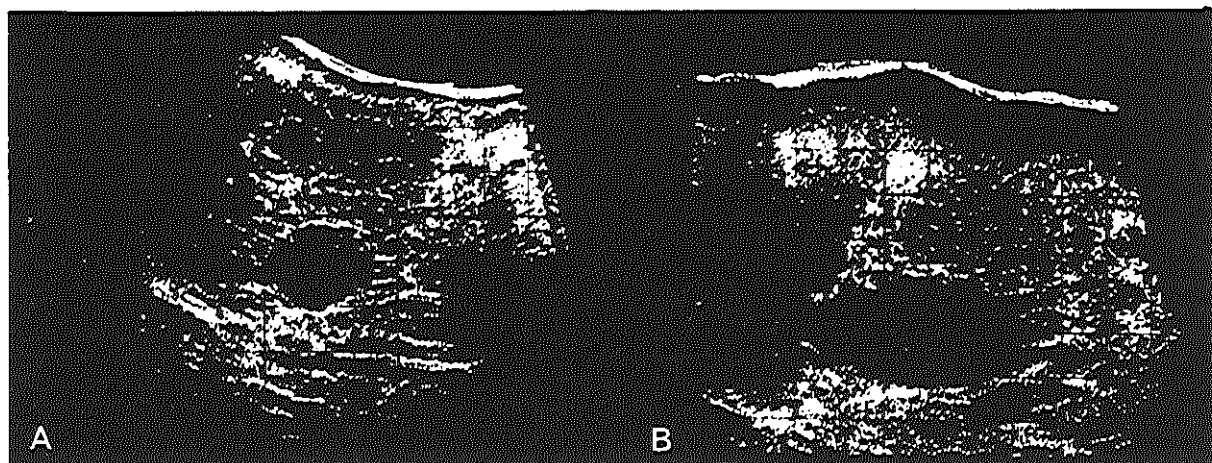
E. Echogram van de galblaas bij gain 65 db. Het horizontale deel is het lumen van de galblaas.

II. Een 37-jarige man met levercirrhose en ascites (patiënt no. 4, tabel XXVIII).

F., G. Transv. scan (S, X-4 cm gain 50 db resp. 60 db, sch. 1:3). De galblaas en het ascitesvocht (zie pijlen) blijven bij hoge gain vrij van echo's.



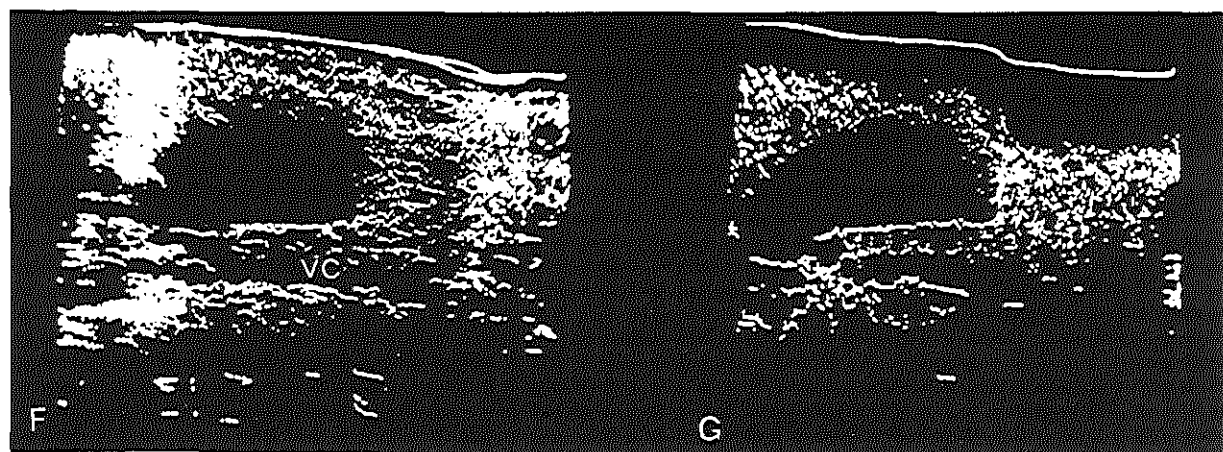
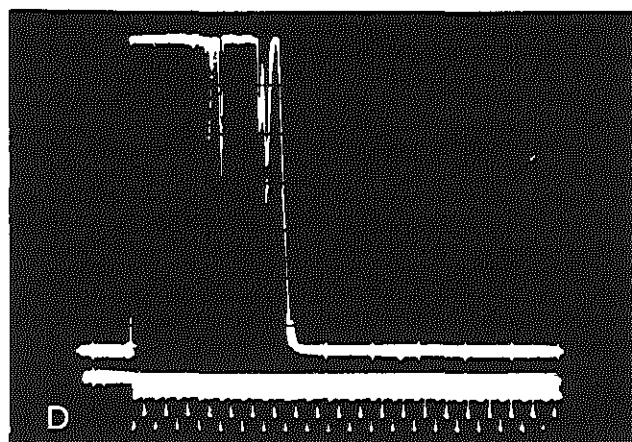
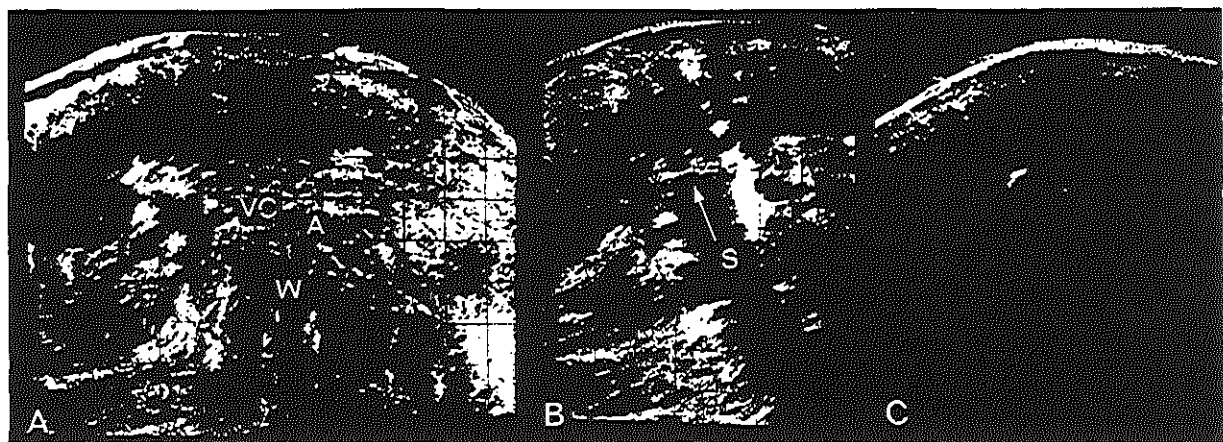
- Pl. 81. **Hydrops van een galblaas met stenen bij een 77-jarige vrouw (patiënt no. 7, tabel XXVIII)**
met icterus en bovenbuiksklachten. Ook in de galwegen zagen wij stenen herkenbaar aan
de versterkte reflectie en schaduwzone achter de steen.
- A. Oblique scan langs de ribbenboog (S, gain 60 db, hoek 0° , sch. 1:3).
 - B. Long. scan (S, gain 60 db, hoek -30° , sch. 1:2) 12 cm paramed. rechts.
 - C. Long. scan (S, gain 60 db, hoek -20° , sch. 1:1) 15 cm paramed. De heldere echo's in de
galblaas zijn afkomstig van stenen.
 - D. Echogram van de galblaas bij gain 70 db.
 - E., F. Transv. scan (S, snijpunt MCL-ribbenboog, hoek -15° , sch. 1:3) bij resp. gain 52 db en
80 db (4 MHz).



- Pl. 82. **Stenen in de galwegen.** (vervolg van pl. 81).
- A. Transv. scan (S, -3 cm onder snijpunt MCL-ribbenboog, gain 52 db). Naast de V.Cava (VC) zien we een echorijk gebied dat bij een pancreaskoptumor zou kunnen passen.
- B., C. Idem als lineaire scan bij resp. 52 db en 30 db. Achter een steen (zie pijl) zien wij een schaduwzone (S). Bij lage gain is alleen de steen te zien.
- D. Echogram van de galblaas bij gain 60 db.

Hydrops van de galblaas en een niertumor. De figuren E-G laten het sonographische teken van Courvoisier zien bij een 62-jarige man (patiënt no. 8, tabel XXVIII) met een afsluitingsicterus door metastasen van een retroperitoneaal sarcoom. De linker nier is geheel met tumorweefsel geïnfilteerd. De nier is te groot en laat het geluid slecht door.

- E. Transv. scan (S, gain 60 db, sch. 1:3) door vergrote galblaas en beide nieren.
- F., G. Long. scan door de galblaas en V.Cava bij resp. gain 60 db en 80 db (4 MHz).

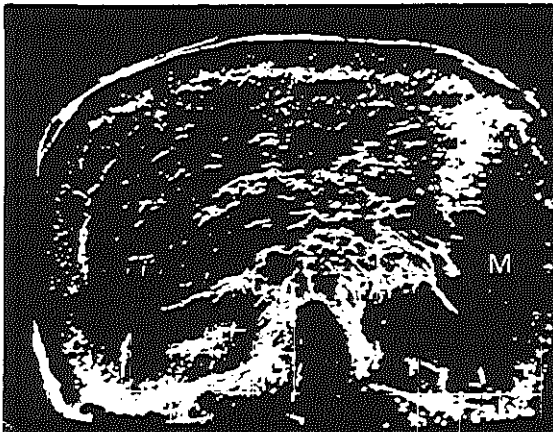


- Pl. 83. **Levercirrhose en ascites.** De lever van een 63-jarige vrouw (patiënt no. 2, tabel XIX) toont te veel inwendige echo's. Het leverkapsel is op laag niveau door een vochtmantel van de buikwand gescheiden. Ter hoogte van de blaas zien wij het vocht als 'oortjes' naast de blaas. Met 4 MHz is alleen de vochtmantel zichtbaar; de darmen laten het geluid nu helemaal niet door.
- A., B. Transv. scan (S, gain 52 db, hoek +25°) resp. door xyphoid (X) en X-6 cm. De lever toont een typisch beeld van cirrhose. De milt (M) is fors. Op lager niveau zijn beiderzijds vochtmantels zichtbaar (As).
- C. Transv. scan (S, X-10 cm, gain 80 db, 4 MHz, hoek +15° sch. 1:3). Het geluid dringt niet door de darmen (D) heen maar passeert zonder moeite het ascites vocht (As).
- D. Idem op niveau van de blaas (B) met paravesicaal bdz ascitesvocht.

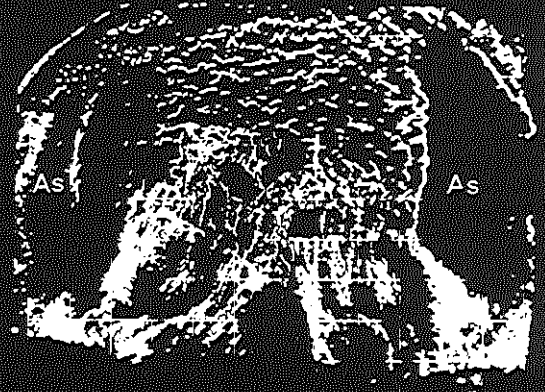
Ascites als cysteuze laesie.

De figuren E-G zijn afkomstig van een 70-jarige vrouw (patiënt no. 3, tabel XXIX) met een tumor in de navel. Klinisch was geen ascites aantoonbaar. De sonogrammen laten een vochtmantel rechts zien bij zowel lage als hoge geluidsfrequentie. Ook omkering van contrast was mogelijk.

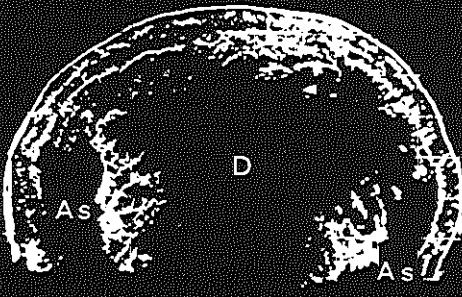
- E., F., G. Transv. scan (S, X-4 cm hoek 0°) bij resp. gain 55 db, 80 db en 80 db (4 MHz).



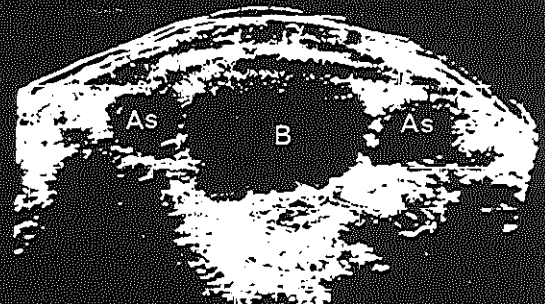
A



B



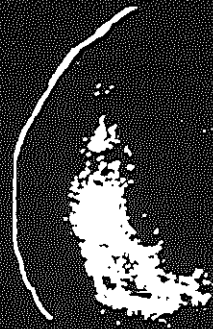
C



D



E

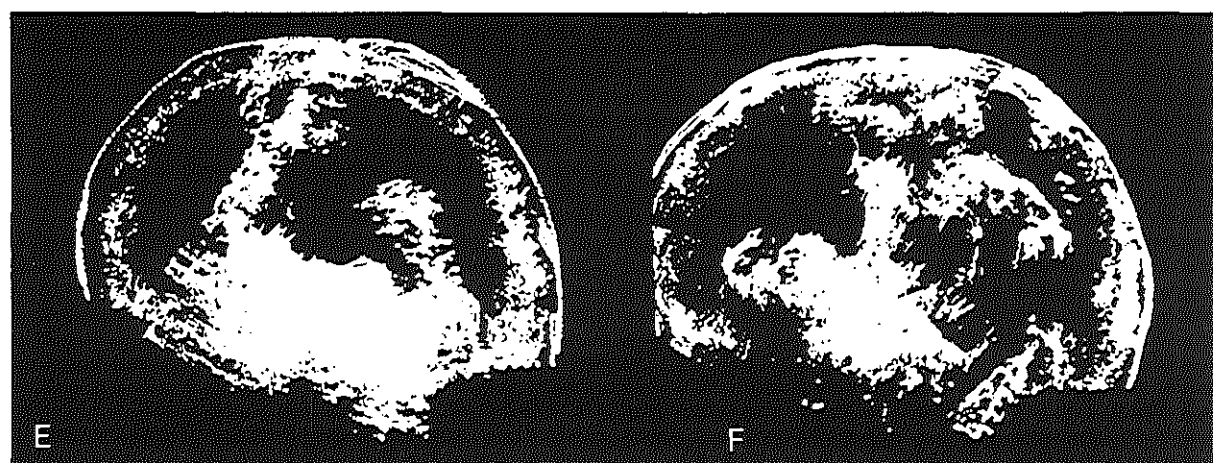
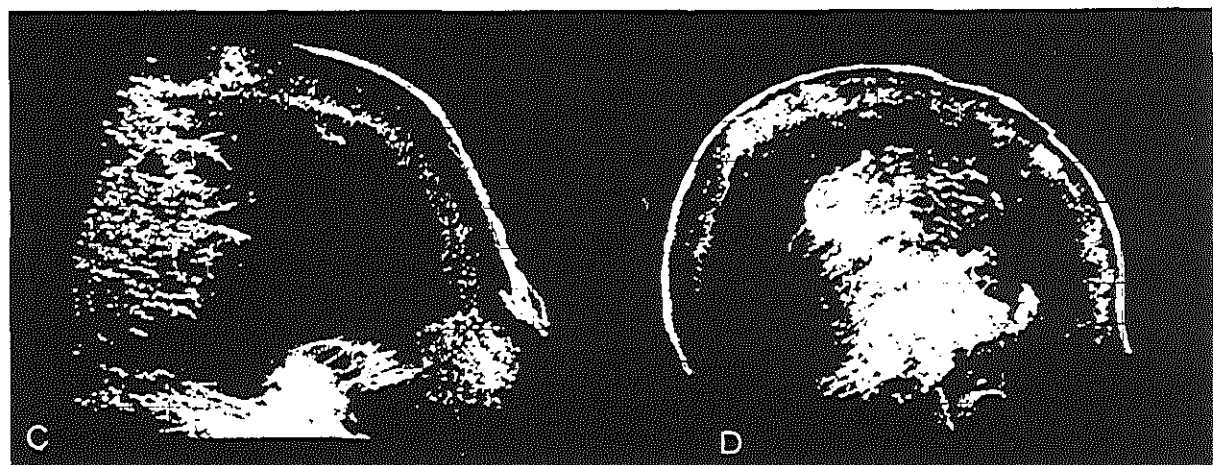
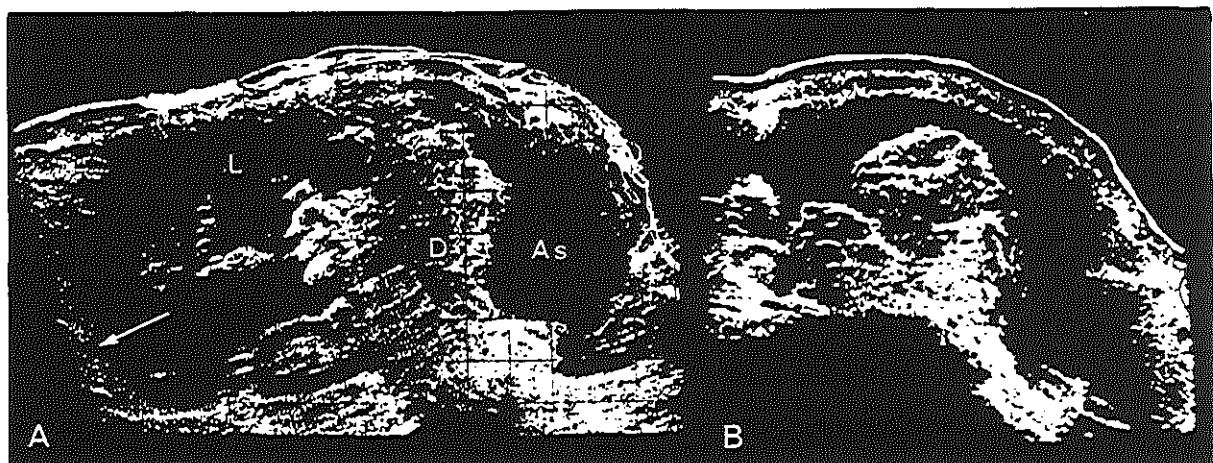


F



G

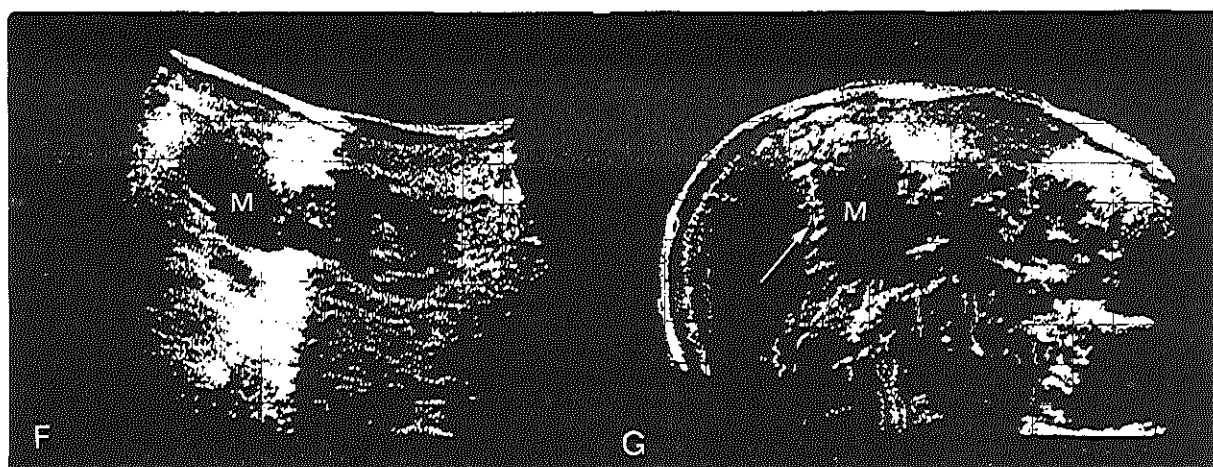
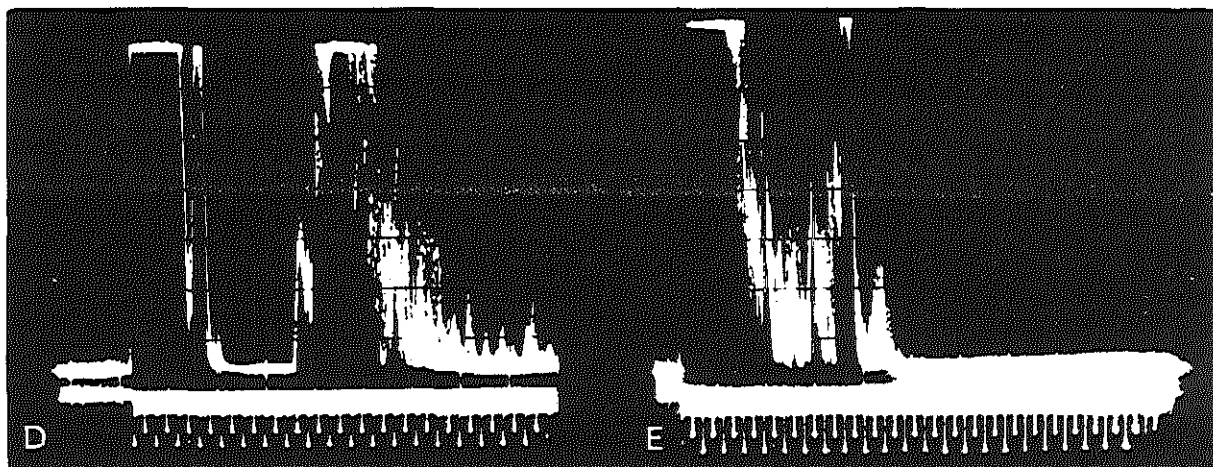
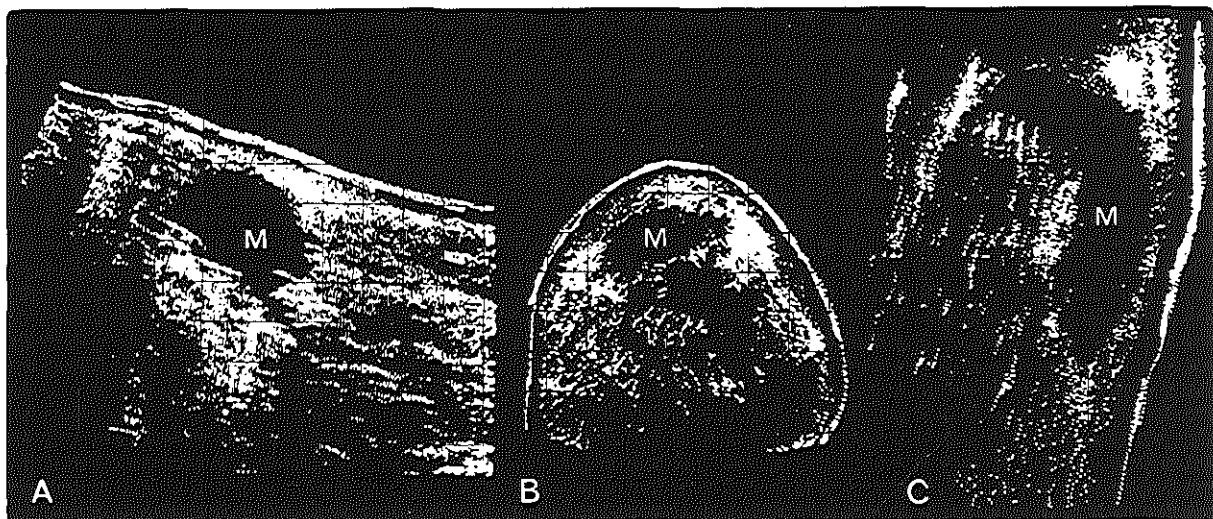
- Pl. 84. **Maligne ascites.** Vrouw van 74 jaar (patiënt no. 4, tabel XXIX) met ascites t.g.v. een ovariumcarcinoom. Het ascitesvocht is niet beperkt tot alleen de flanken, maar zit ook tussen de darmlissen. Zowel de verkleving van de darmlissen aan het peritoneum als de onregelmatigheden in de contour van het peritoneum t.g.v. metastasen zijn karakteristiek voor een maligne oorzaak van de ascites.
- A. Long. scan (S, + 5 cm paramed. gain 50 db). Caudaal bevindt zich ascitesvocht (As) boven de lege blaas (B). De ventrale begrenzing is onregelmatig. (L = lever, D = darm, N = nier, Diafragma zie pijl).
- B. Long. scan (S, - 14 cm paramed. gain 60 db, hoek - 45°). De darmen rijzen als een paddestoel uit het vocht omhoog.
- C. Long. scan (S, + 6 cm paramed. gain 50 db, hoek 0°).
- D. Doorsnede langs de ribbenboog (S, gain 55 db, sch. 1:3). De darmen zijn naar 't centrum verdreven.
- E. Transv. scan (S, gain 60 db, sch. 1:3) resp. 10 cm boven symphysis en 10 cm boven de navel. Verkleving van darmlissen met voorste buikwand. De echo's evenwijdig aan peritoneum zijn afkomstig van metastasen.



- Pl. 85. **Normale milt.** De milt is tot 65 db geheel echovrij.
- A. Long. scan (P, - 15 cm paramed. gain 50 db, hoek + 25°).
- B. Transv. scan (R. zijligging, Th. XII, gain 50 db, sch. 1:3).
- D., E. Echogram gain 60 db en 80 db (4 MHz).

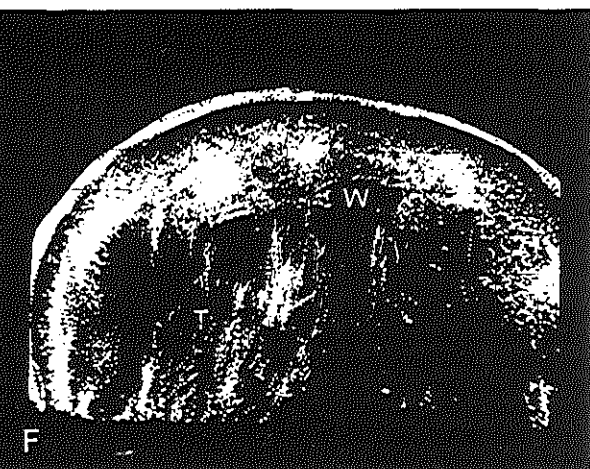
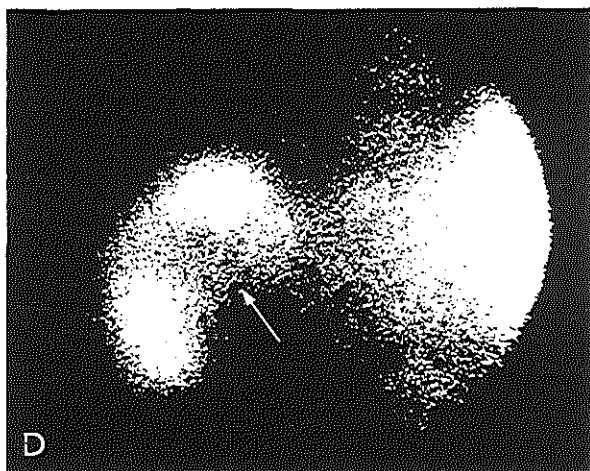
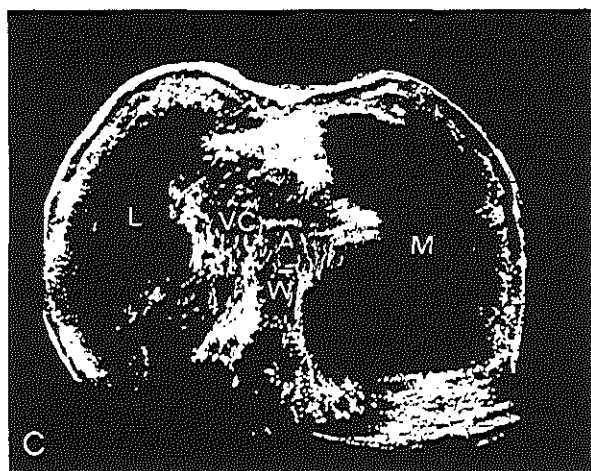
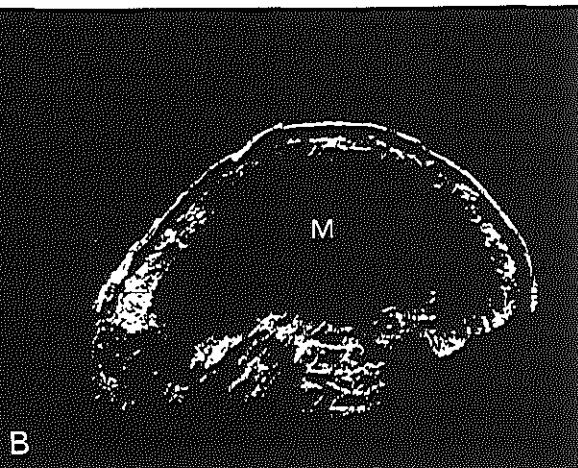
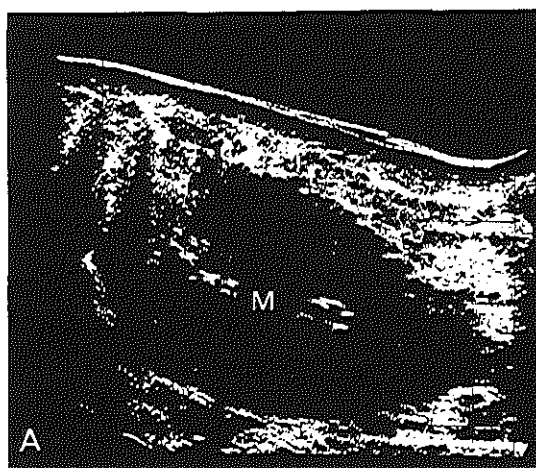
Vergrote milt.

- I. Fig. C toont een vergrote milt van een 22-jarige vrouw (patiënt no. 5, tabel XXX) lijdende aan een M.Pfeiffer. Het sonogram laat een doorsnede in het frontale vlak zien, de milt heeft de vorm van een banaan.
- C. Long. scan (S, gain 50 db, hoek + 90°).
- II. De figuren F en G hebben betrekking op een 37-jarige vrouw (patiënt no. 2, tabel XXX) en tonen een vergrote milt. Mediaal van de milt boven de linker nier met een pyelum fissum zagen wij een cyste. Bij operatie werd een 4 x vergrote milt gezien. De onjuiste diagnose berust op het door een rib veroorzaakte reverberatie fenomeen
- F. Long. scan (P, - 7 cm WVK, gain 50 db, hoek + 15°). De sonolucente ruimte (M) prox. van de nier werd ten onrechte voor een cyste gehouden.
- G. Transv. scan (P, gain 55 db, hoek 0°) door bovenpool R.nier. De milt (M) is duidelijk vergroot.

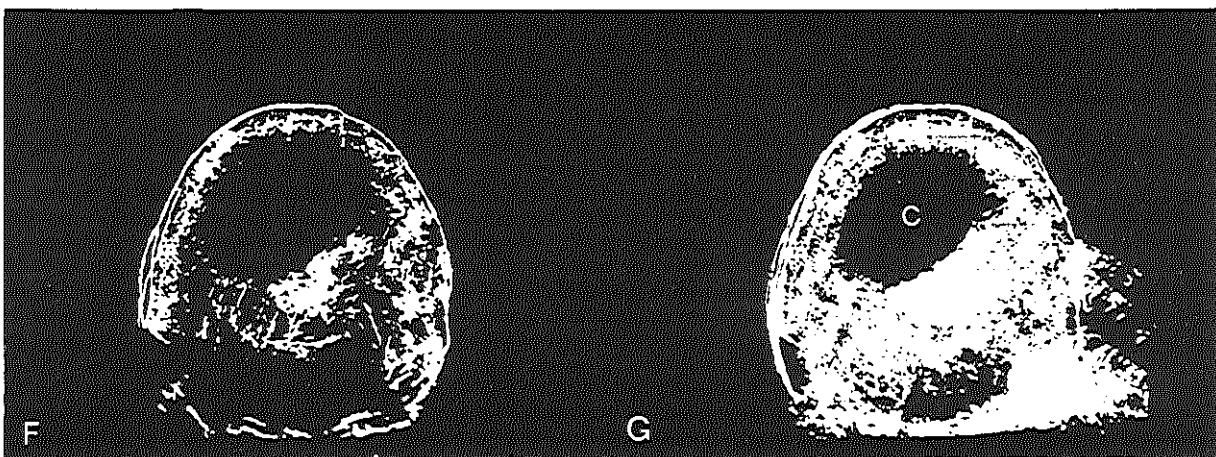
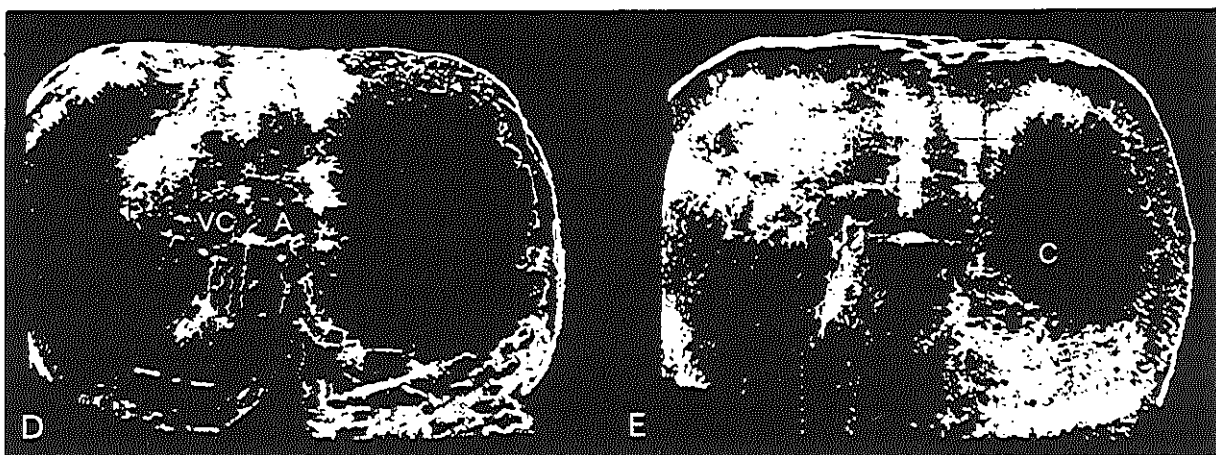
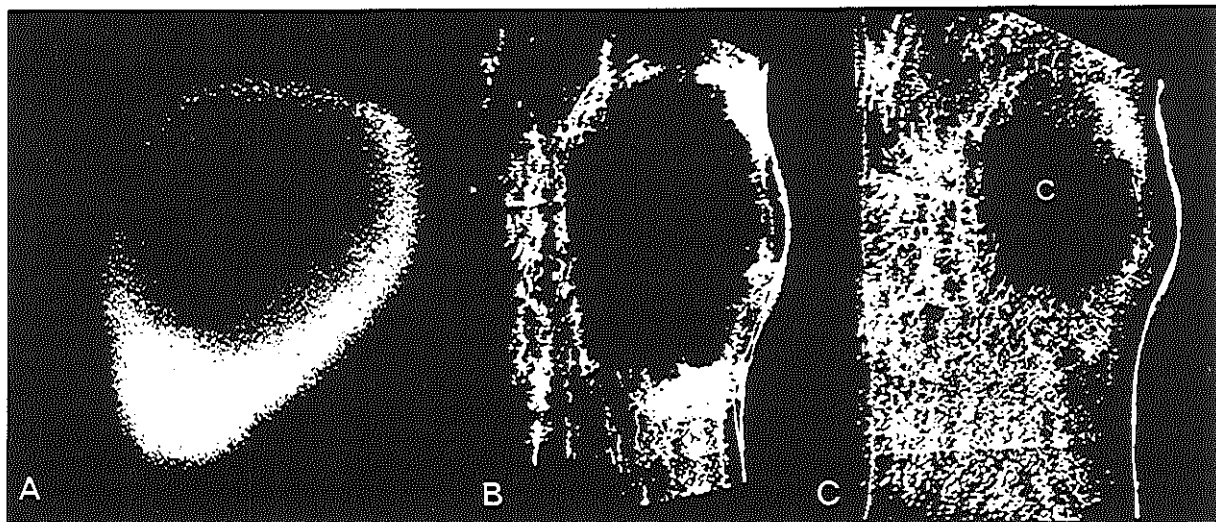


- Pl. 86. **Zeer grote milt** (23 x 13 x 20 cm) van een 55-jarige man (patiënt no. 4, tabel XXX) met een polycythaemia vera. De milt blijft tot 65 db echovrij.
- A. Long. scan (P, - 6 cm WVK, gain 55 db, hoek 0°, sch. 1:3).
- C. Transv. scan (S, X-2cm, gain 55 db, hoek + 10°, sch. 1:3). De milt (M) is groter dan de lever (L) (A=Aorta, VC=Vena Cava, N=nier. W=wervel).
- B. Transv. scan R.zijligging t.h.v. onderrand ribbenboog bij gain 55 db.

- Tumorinfiltratie in de milt** bij een 79-jarige vrouw (patiënt no. 7, tabel XXX).
- D. Scintigram (post) met een uitsparing in de middenpool.
- E., F. Transv. scan (P, gain 55 db) door resp. midden- en onderpool van de milt. Mediaal van de milt bevindt zich een onregelmatige tumormassa (T). De grens tussen beide is niet scherp en onregelmatig, de milt bevat te veel echo's.



- Pl. 87. Miltcyste afkomstig van een 20-jarige vrouw (patiënt no. 6, tabel XXX).
- A. Scintigram (lat) met een uitsparing in boven- en middenpool.
- B., C. Long. scan (S, l-as, sch. 1:3) bij resp. gain 50 db en 70 db. Gemakshalve zijn deze tomo-grammen ook verticaal gezet.
- D., E. Transv. scan (S, X-10cm) bij resp. gain 50 db en 80 db (4 MHz).
- F., G. Idem in R.zijligging bij resp. gain 50 db en 65 db (sch. 1:3). Bij verhoging van de gain of fre-quentie wordt het parenchym met echo's ingevuld en wordt de cyste zichtbaar.

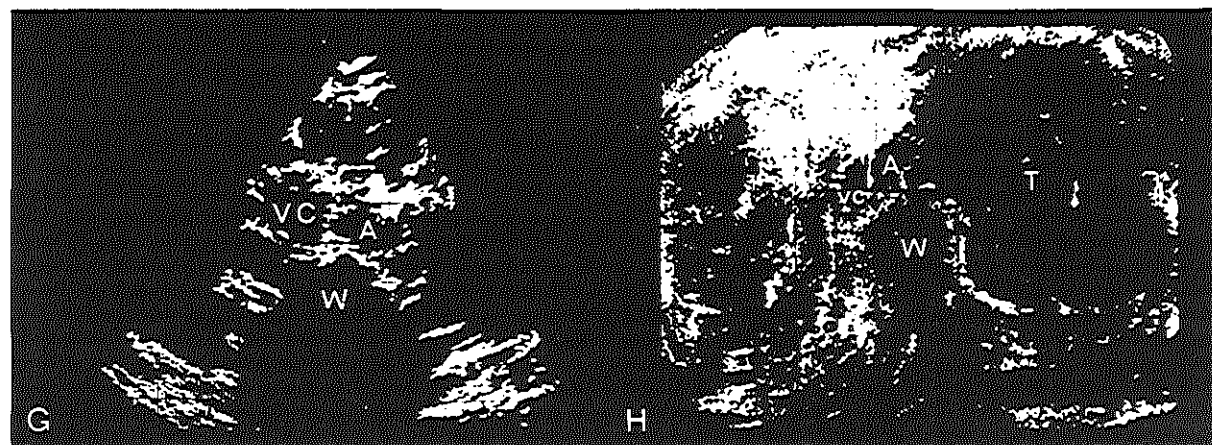
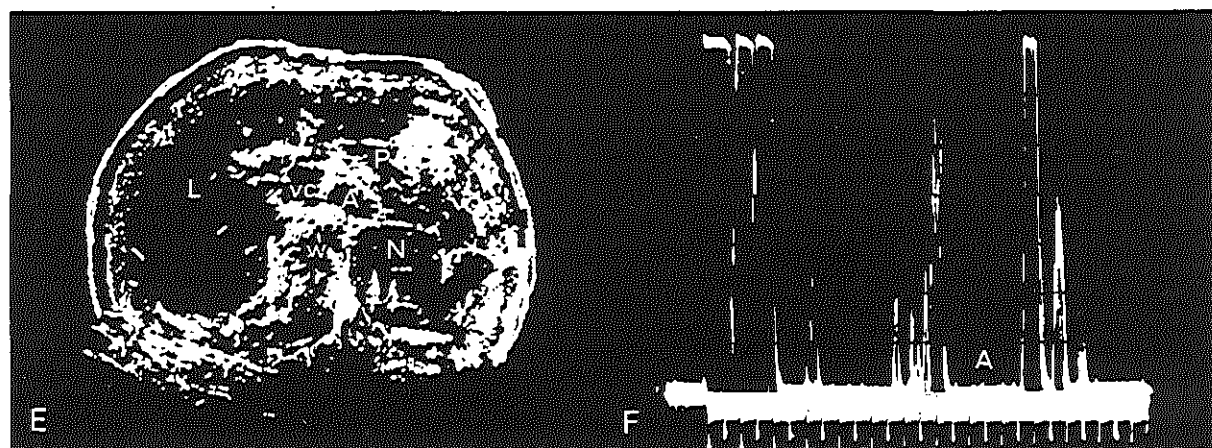
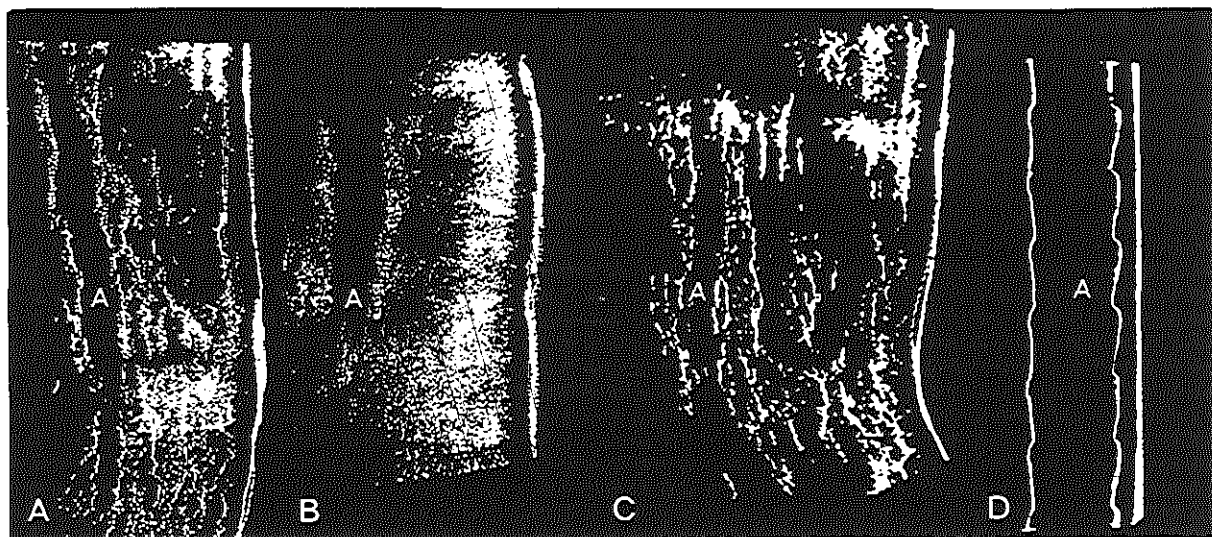


- Pl. 88. **Normale aorta.**
- A. Long. scan (S, gain 45 db hoek 0°), 1 cm paramed. links, door de aorta (A).
 - B. Long. scan (P, gain 55 db, hoek -25°), 3 cm paravert. links door de aorta.
 - C. Long. scan (P, gain 50 db, hoek -10°) door de L.nier en aorta.
 - D. M.beeld van de aorta; de pulsaties van voor- en achterwand zijn tegengesteld.
 - E. Transv. scan (S, gain 55 db, sch. 1:3) 4 cm onder het xyphoid (VC=vena cava, VP=vena porta, P=pancreas, N=nier, W=wervel, L=lever.
 - G. Idem als sectorscan (sch. 1:2).
 - F. A-scan van de aorta bij gain 55 db.

Verdringing van de aorta door een niercarcinoom.

Fig. H. is afkomstig van een 68-jarige man (patiënt no. 37, tabel VI) en laat een verdringing van de aorta en vena cava zien door een grote Grawitz tumor.

- H. Transv. scan onderrand ribbenboog (S, gain 55 db). De aorta is verdrongen door de nier-tumor (T).



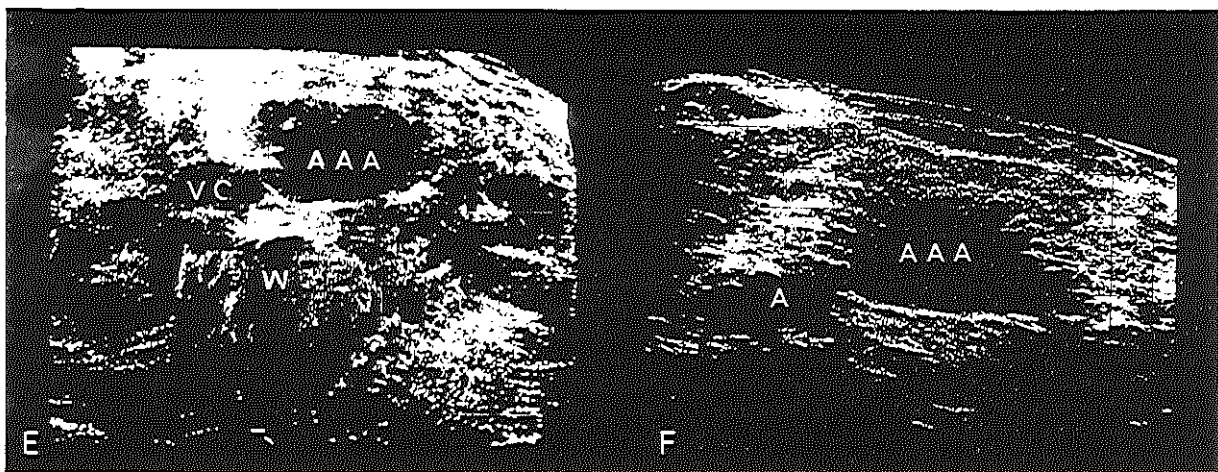
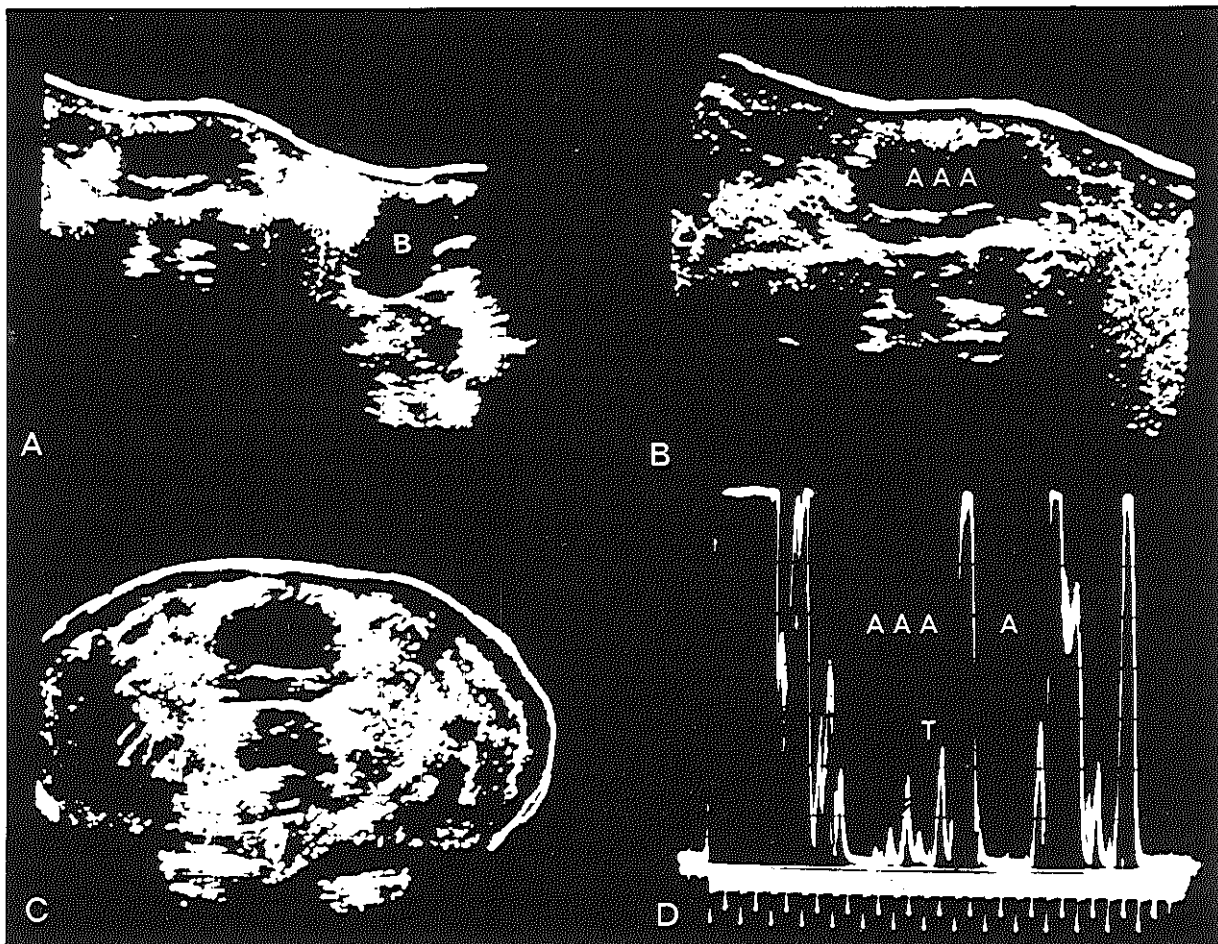
Pl. 89. A.A.A.

I. De figuren A-D zijn afkomstig van een 72-jarige man (patiënt no. 4, tabel XXXI) met een aneurysma beneden de nierarteriën. Op de A-scan zien we het aneurysma met een thrombus massa, de aorta en de aortawand dikte.

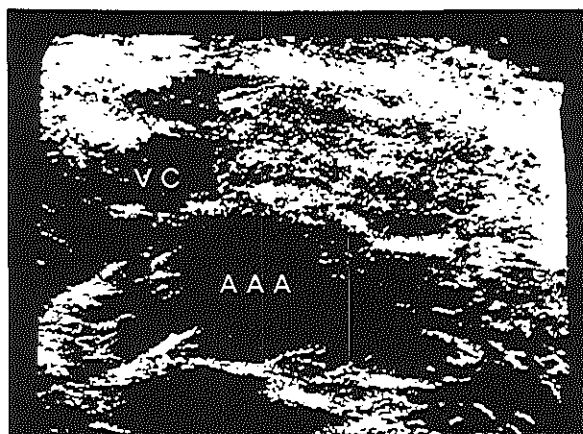
- A. Long. scan (S, gain 60 db, hoek 0°, sch. 1:3) in de mediaanlijn. Links bevindt zich het aneurysma en rechts de blaas (B).
- B. Idem sch. 1:2 (A.A.A. aneurysma, A aorta.).
- C. Transv. scan (S, gain 60 db) 5 cm boven de navel.
- D. A. scan bij C. Het aneurysma bevat een thrombusmassa; de aorta is echovrij.

II. De figuur E en F hebben betrekking op een 58-jarige man (patiënt no. 9, tabel XXXI) met nephrectomie links en laat een aneurysma zien distaal van de arteria renalis dextra. Het aneurysma was klinisch niet palpabel.

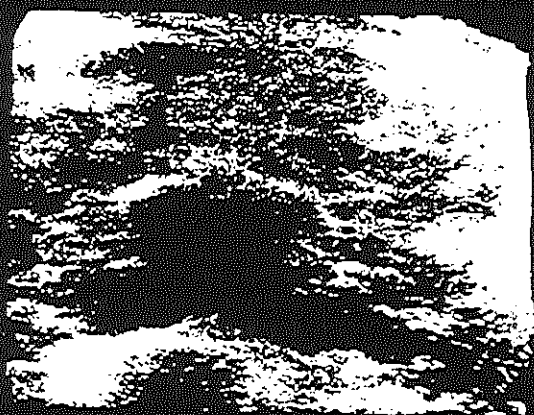
- E. Transv. scan (S, gain 60 db, hoek 0°) 7 cm boven de navel. De L.nier is afwezig.
- F. Long. scan (S, gain 55 db, hoek 0°) 4 cm paramed. links.



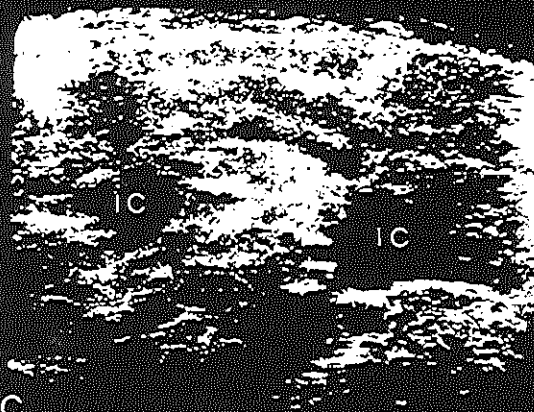
- Pl. 90. A.A.A. met uitbreiding in iliaca communis afkomstig van een 73-jarige man (patiënt no. 11, tabel XXXI). Op lengtedoorsnede zien we een wandstandige thrombusmassa in het lumen van de aorta.
- A. Transv. scan (S, gain 55 db, sch. 1:1) t.h.v. de bifurcatie (navel).
 - B. Idem bij gain 60 db. Links verschijnen in de iliaca comm. echo's, waarschijnlijk afkomstig van de thrombusmassa.
 - C. Idem N-10cm. De beide iliaca zijn verwijd vooral links.
 - D. Long. scan (S, gain 55 db) door aorta en iliaca communis links (I.C.) van xyphoid tot lies (29 cm).. Iets onder de navel zien wij een wandthrombus (zie pijlen). Het prox. deel van de



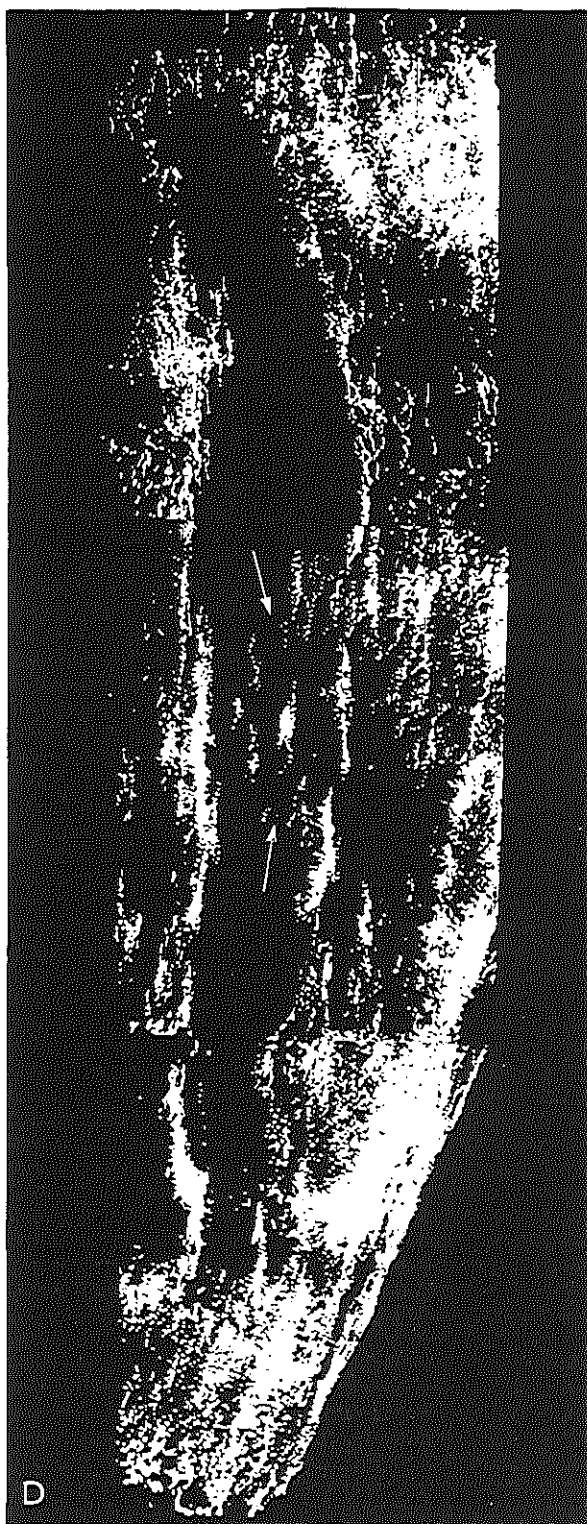
A



B

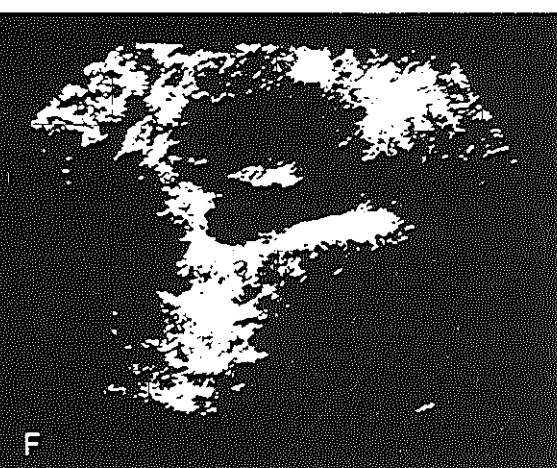
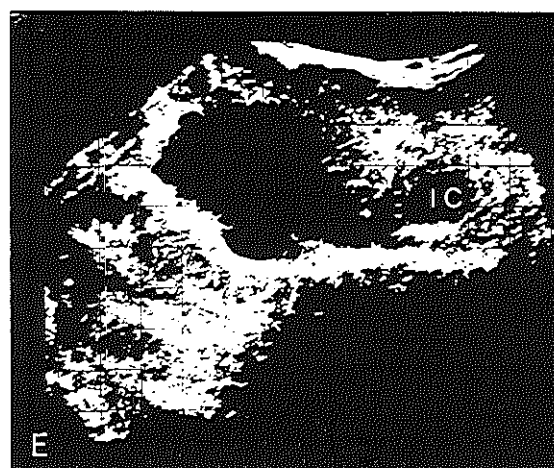
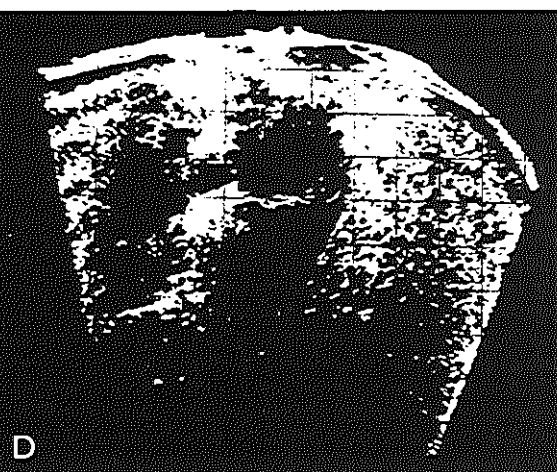
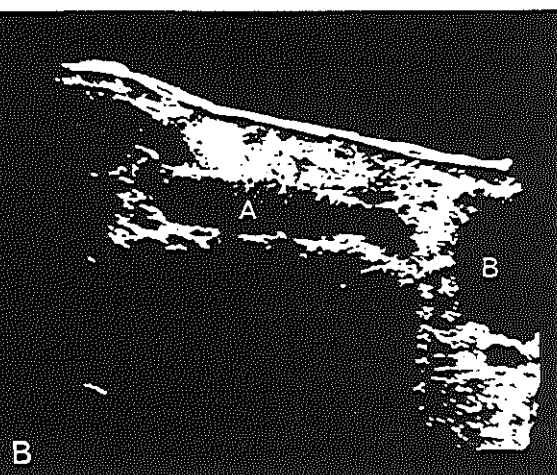
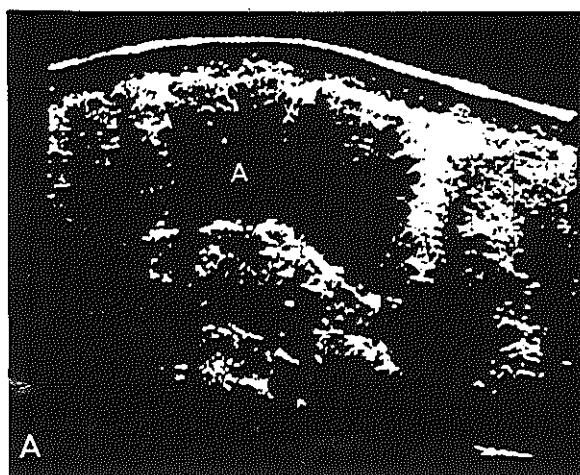


C



D

- Pl. 91. **Aneurysma dissecans**, bij een 51-jarige man (patiënt no. 12, tabel XXXI). De aortawand was gescheurd van de coronair arteriën tot in de arteria iliaca communis rechts. Figuur F laat de dubbele wand in de arteria iliaca communis rechts zien.
- A. Long.scan (P, gain 60 db, hoek 0°) 5 cm paramed links thoracaal.
 - B. Idem abdominaal (gain 50 db, sch. 1:3). Rechts bevindt zich de blaas (B).
 - C. Transv. scan (S, gain 55 db) 5 cm onder het xyphoid. Naast de verwijde aorta de V.cava en V.porta.
 - D. Idem op navelhoogte (N) en gain 60 db.
 - E., F. Transv.scan (S, N-4 cm, gain 80 db, 4 MHz, sch. 1:1) bij resp. hoek 0° en -15° . Rechts is de iliaca comm. verwijd, links normaal. De dubbele wand is eerst bij verandering van de hoek te zien.



Pl. 92. Normale pancreas (patiënt no. 21, tabel XXV).

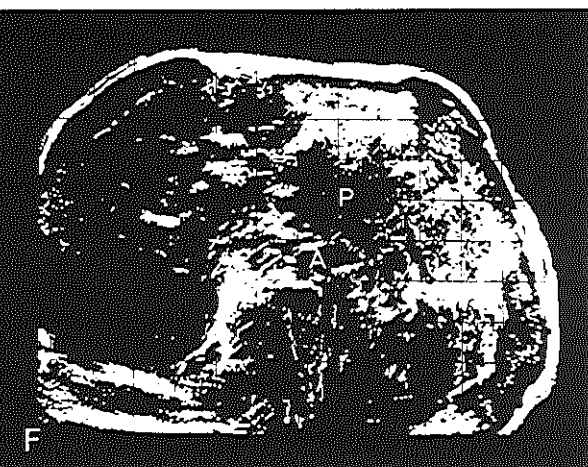
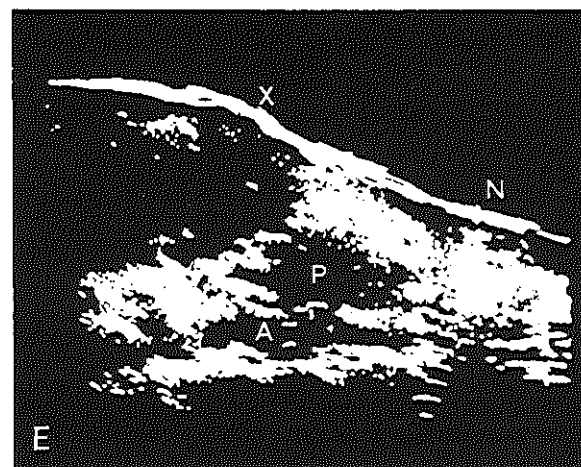
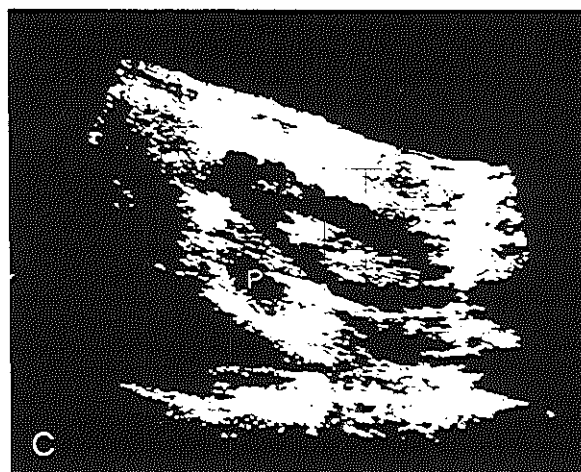
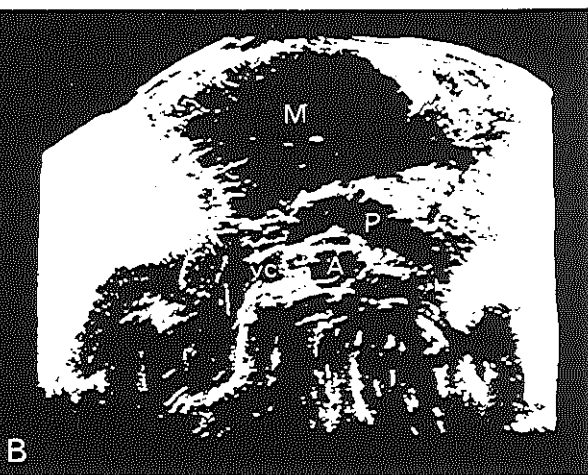
- A. Long. scan (S, +1 cm paramed. gain 55 db).
- B. Transv. scan (S, l-as, pancreas, gain 60 db). De grote lever (L) met metastatisch proces (M) werkt voor de pancreas (P) als een acoustisch venster. Tussen aorta (A) en pancreas is de art. mesenterica superior te zien. (VC=vena cava).

Normale pancreasstaart bij een patiënt in buikligging.

- C. Long. scan (P, l-as, gain 55 db, hoek 0°) L.nier.
- D. Transv. scan (P, gain 55 db, hoek 0°) door de bovenpool van beide nieren. Ventraal van de L.nier is de pancreas te zien (M=milt).

Pancreascarcinoom afkomstig van een 60-jarige man (hoofdstuk IX, par. H 1).

- E. Long. scan (S, gain 55 db) 1 cm R. paramed.
- F. Transv. scan (S, X-4 cm, gain 60 db). Voor de aorta (A) zien we de vergrote en onregelmatig begrensde pancreas (X xyphoid, N navel).



Pl. 93. **Insulinoom** afkomstig van een 52-jarige vrouw (hoofdstuk IX, par. H 1).

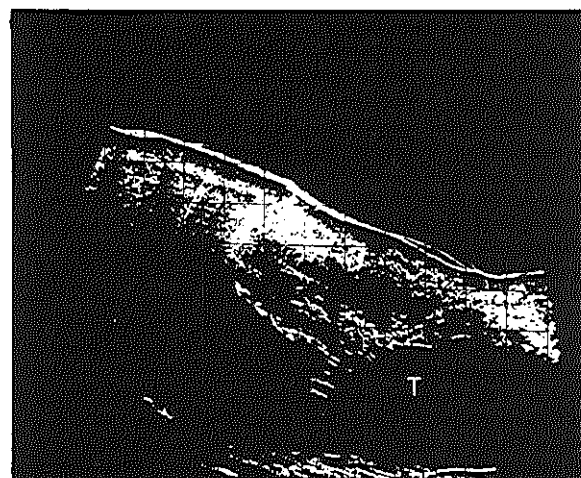
- A. Long. scan (P, gain 60 db) 4 cm L.paravert.
- B. Transv. scan (P, gain 60 db) door de bovenpool van de beide nieren.
- C. Transv. scan (S, N+7 cm). Wij zien een zeer grote duidelijk begrensde solide tumor (T) retroperitoneaal. Bij operatie zat de tumor vast aan de staart van de pancreas.

Maligne swannoom bij een 74-jarige man (hoofdstuk IX, par. H 3).

- D. Long. scan (P, l-as, gain 50 db) door de R.nier.
- E. Transv. scan (P, gain 55 db) door de middenpool van de L.nier.
- F. Long. scan (S, +4 cm paramed. gain 60 db, sch. 1:3). De onderpool van de nier is niet scherp begrensd t.o.v. de tumor (T), waarschijnlijk door tumorinfiltratie in de nier. De tumor is zo groot dat deze ventraal zichtbaar is. Bij operatie bleek de nier met de tumor verbakken en beide werden verwijderd.



A



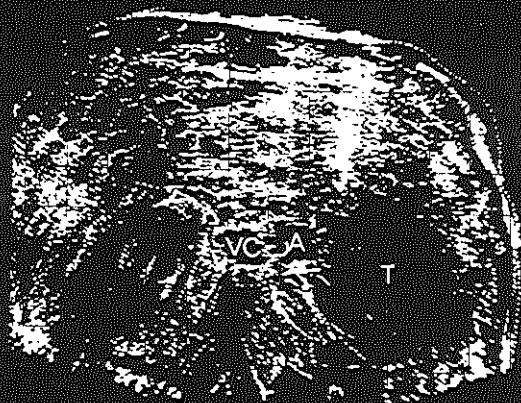
D



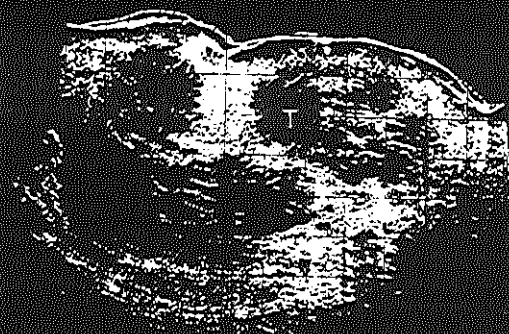
B



E



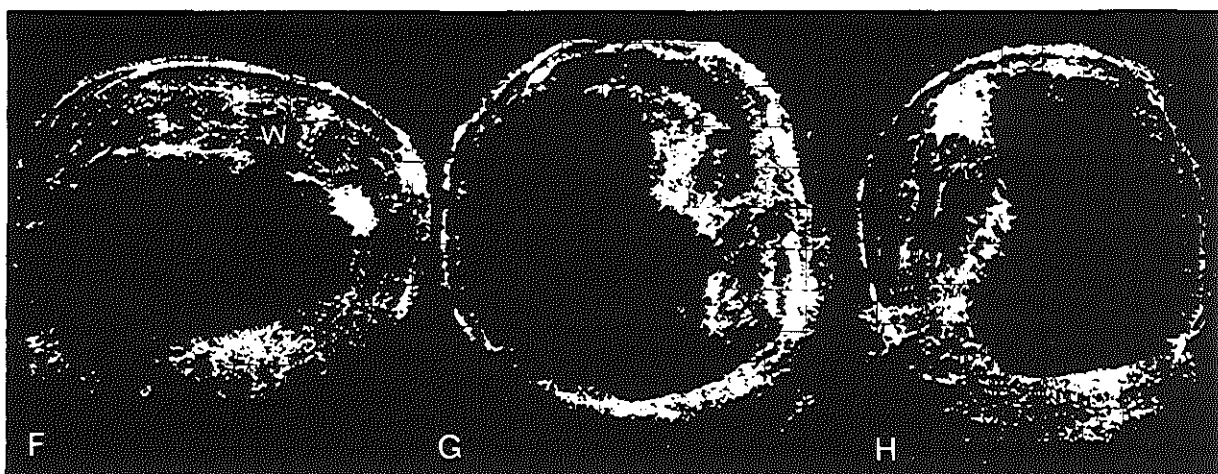
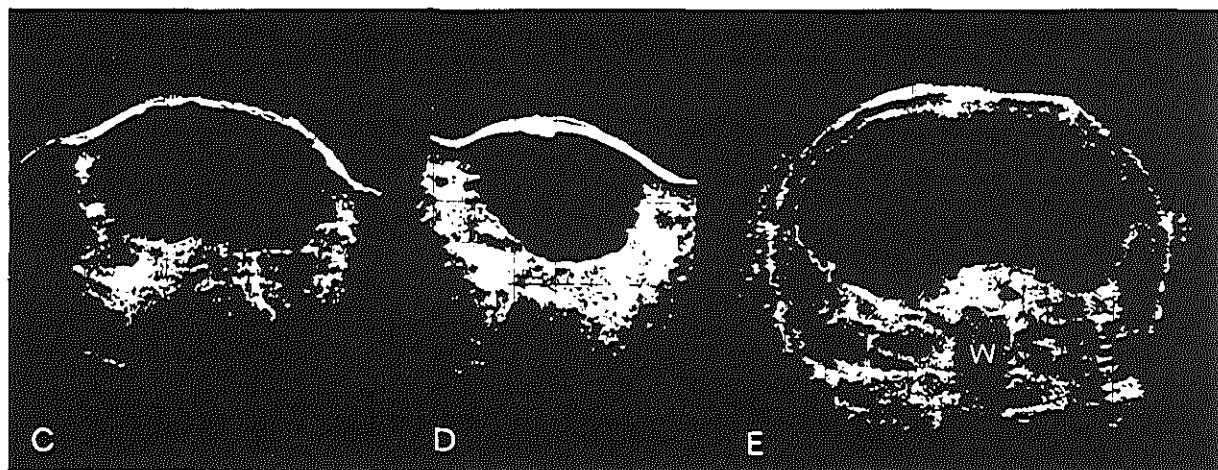
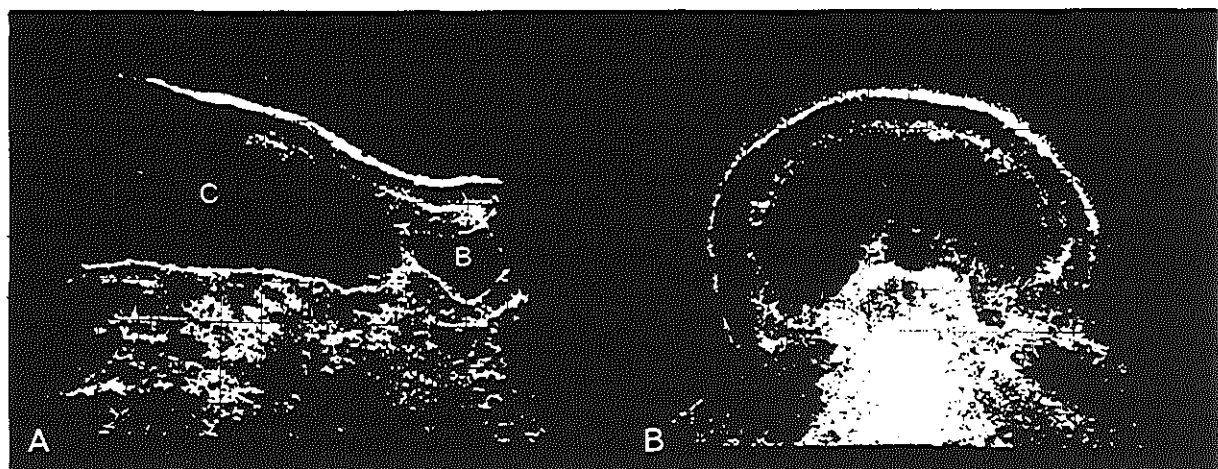
C



F

Pl. 94. Ovariaal cyste afkomstig van een 14-jarig meisje, (hoofdstuk IX, par. H 2).

- A. Long. scan (S, gain 50 db, hoek 0° , sch. 1:3) 4 cm L. paramed. Links is de cyste (C), rechts is de blaas (B) te zien.
- B. Transv. scan (S, X-6 cm, gain 80 db, 4 MHz, hoek -10° , sch. 1:3).
- C. Transv. scan (S, gain 60 db, sch. 1:3) 11 cm boven de symphysis (S).
- D. Idem S + 7 cm. De post. wand van het vocht loopt op hoog niveau parallel met, maar op laag niveau tegengesteld aan de buikwand.
- E. Transv. scan (S, gain 50 db, hoek $+10^{\circ}$, sch. 1:3) door L II.
- F. Transv. scan (P, Th. XI-XII, gain 50 db, hoek -10° , sch. 1:3).
- G., H. Transv. scan (gain 50 db, hoek $+10^{\circ}$, sch. 1:3) resp. in R. en L. zijligging.

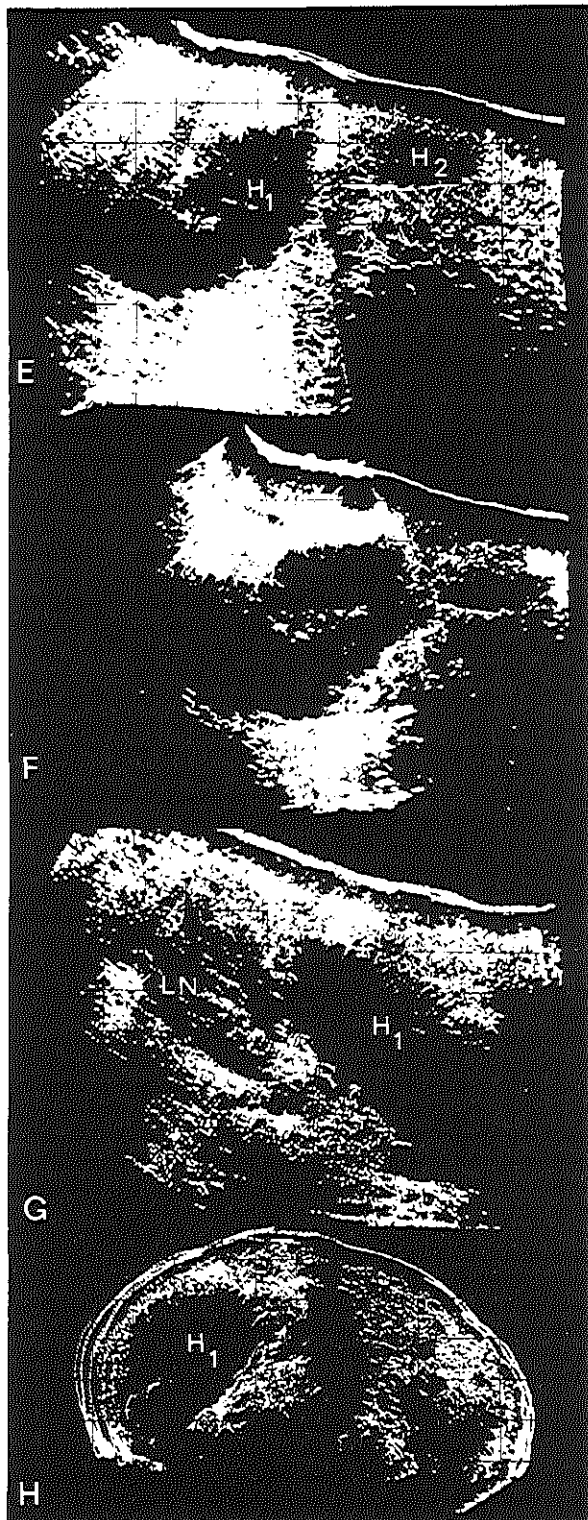
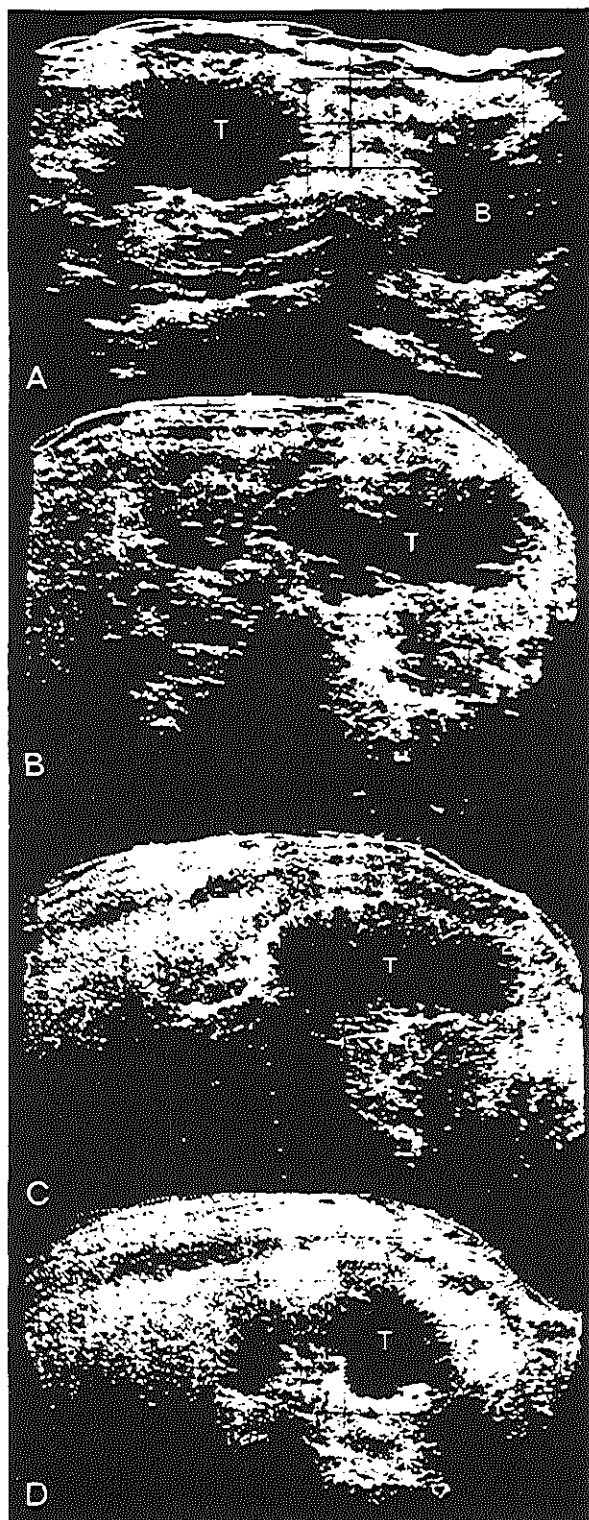


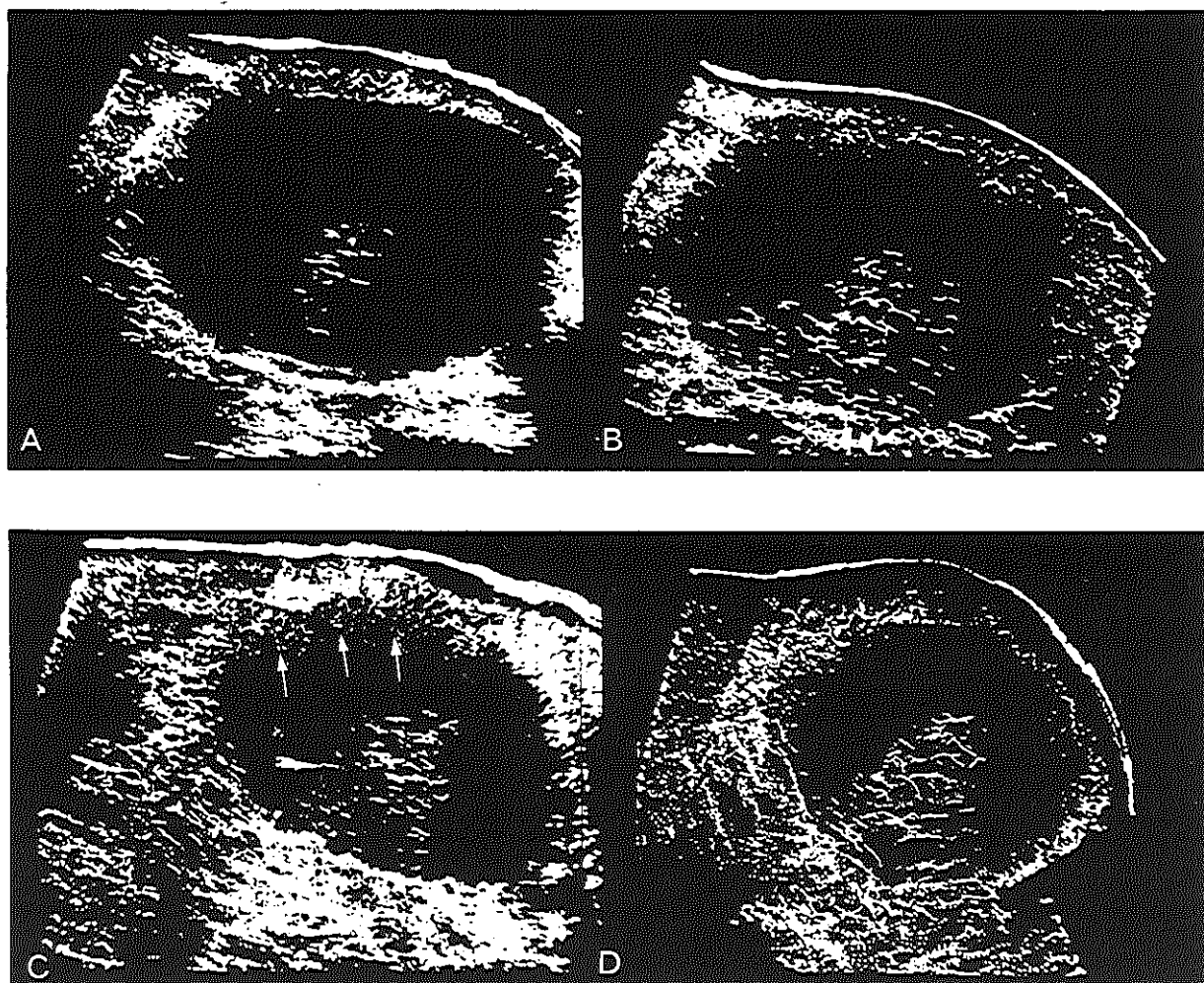
Pl. 95. **Necrotisch ovariumcarcinoom** bij een 53-jarige vrouw (hoofdstuk IX, par. H 2).

- A. Long. scan (S, - 5 cm paramed, gain 50 db) Links is de tumor (T), rechts de blaas (B) te zien.
- B., C. Transv. scan (S, navel) bij resp. gain 55 db en 80 db (4MHz).
- D. Transv. scan (S, N-2cm, gain 80 db, 4 MHz). De tumor is goed doorgankelijk voor geluid, maar op de transv. coupes is de contour nergens scherp te noemen. Ten onrechte is de diagnose cyste gesteld, het proces voldoet niet aan de daarvoor geldende criteria.

Haematomen bij een 46-jarige man lijdende aan haemophilie (hoofdstuk IX, par. H 3).

- E., F. Long. scan (S. 8 cm paramed. hoek 0°) bij resp. 60 db en 80 db (4 MHz).
- G. Long. scan (P, -11cm paravert. gain 60 db, hoek - 30°). Retroperitoneaal bevindt zich een groot haematoom (H) met inwendige echo's afk. van stolsels. Boven de lies bevindt zich een klein haematoom.
- H. Transv. scan (P, gain 60 db, hoek + 30° , sch. 1:3) t.h.v. de crista iliaca door het grote haema-





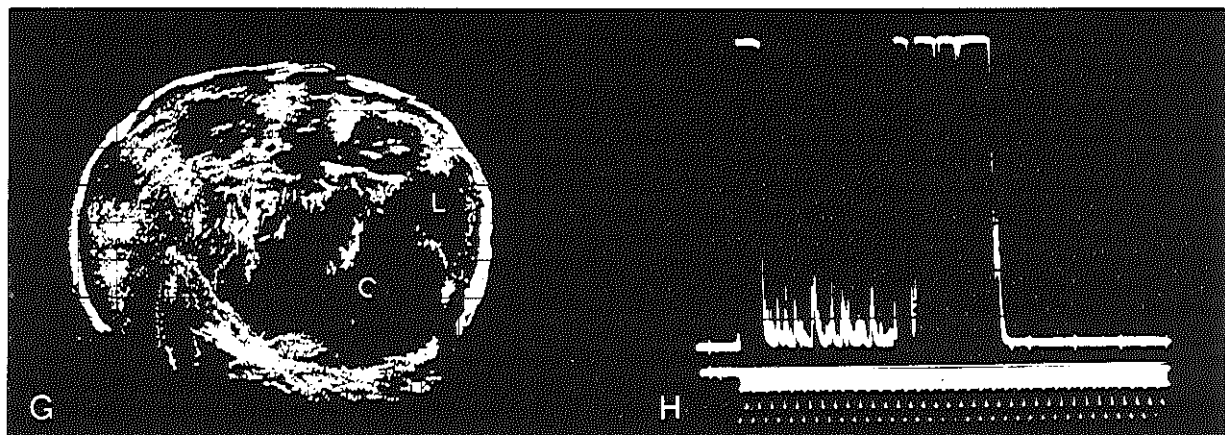
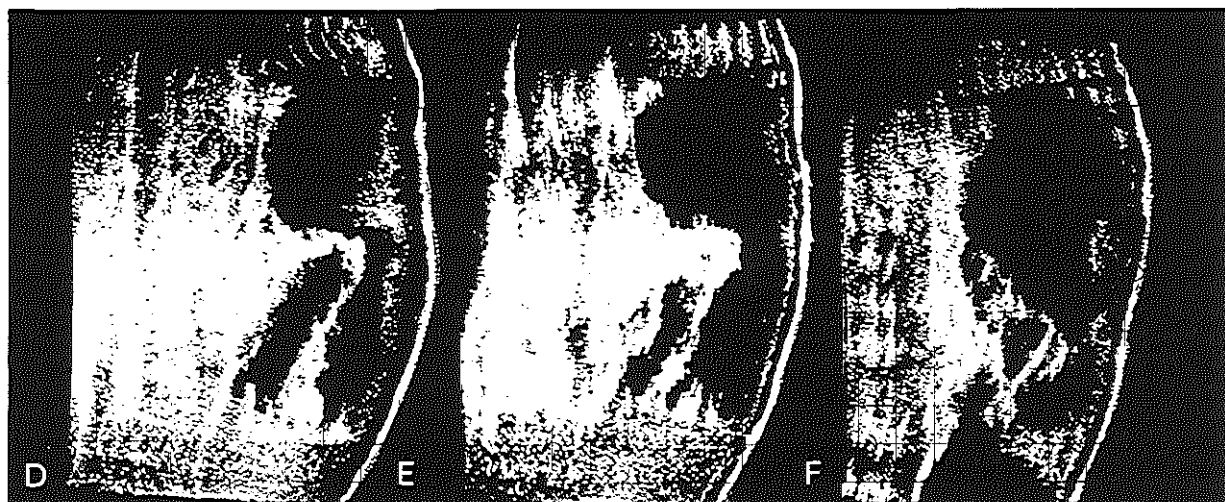
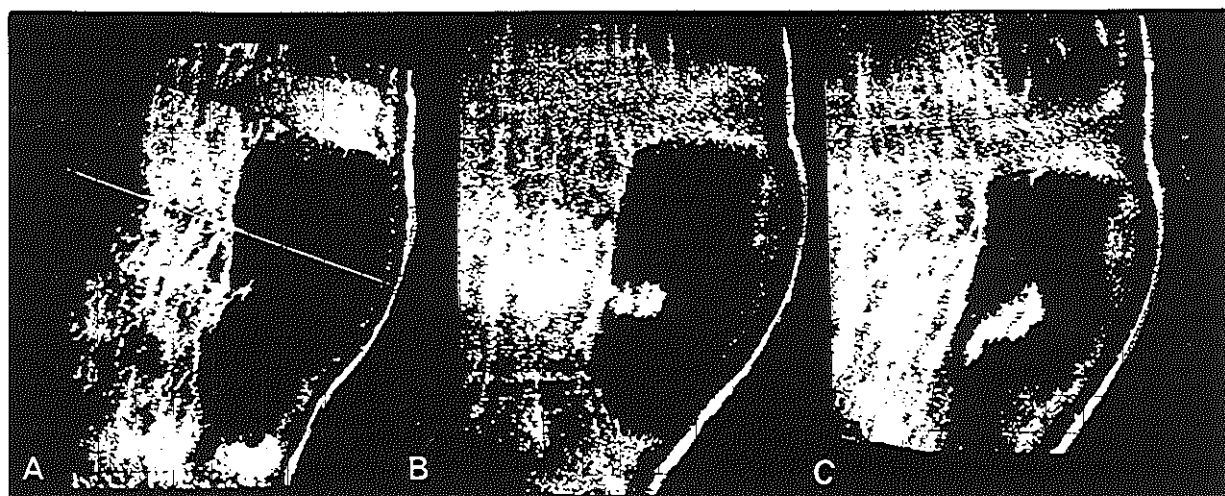
Pl. 96. Cyste van het ligamentum gastro-colicum met solide bestanddelen (hoofdstuk IX, par. H 2).

A., B. Long. scan (P - 10 cm paramed. hoek 0°) resp. bij gain 55 db en 60 db.

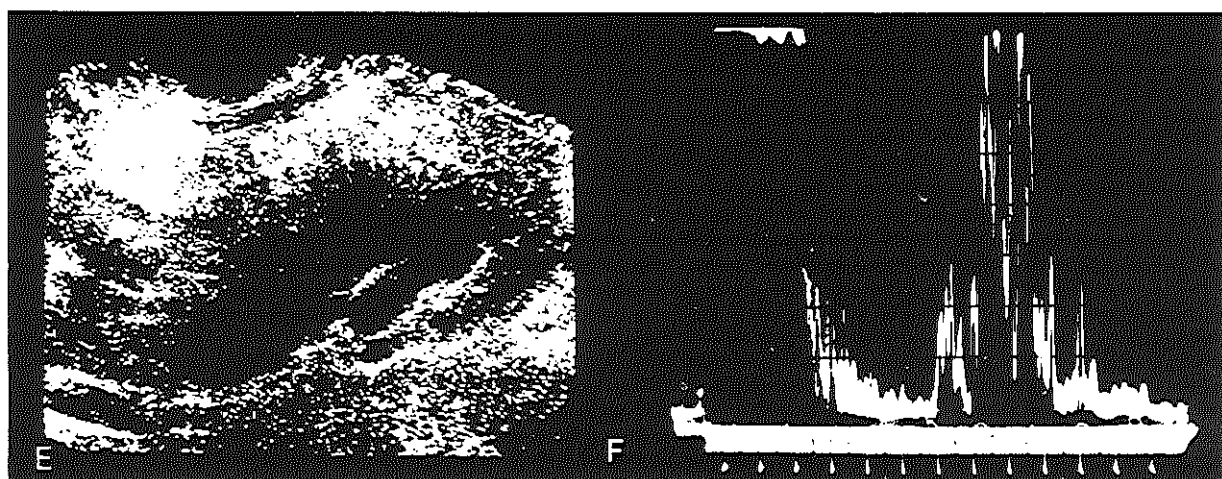
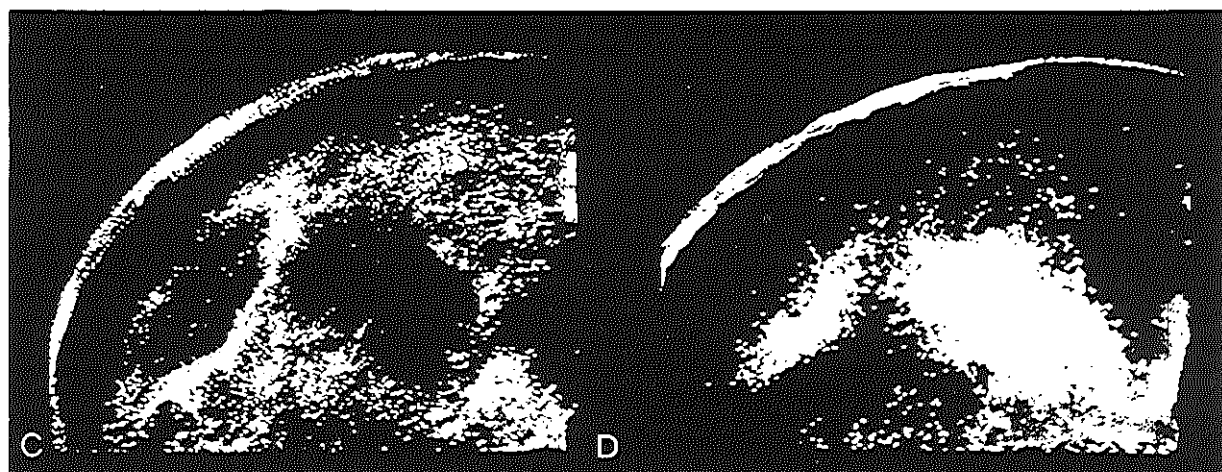
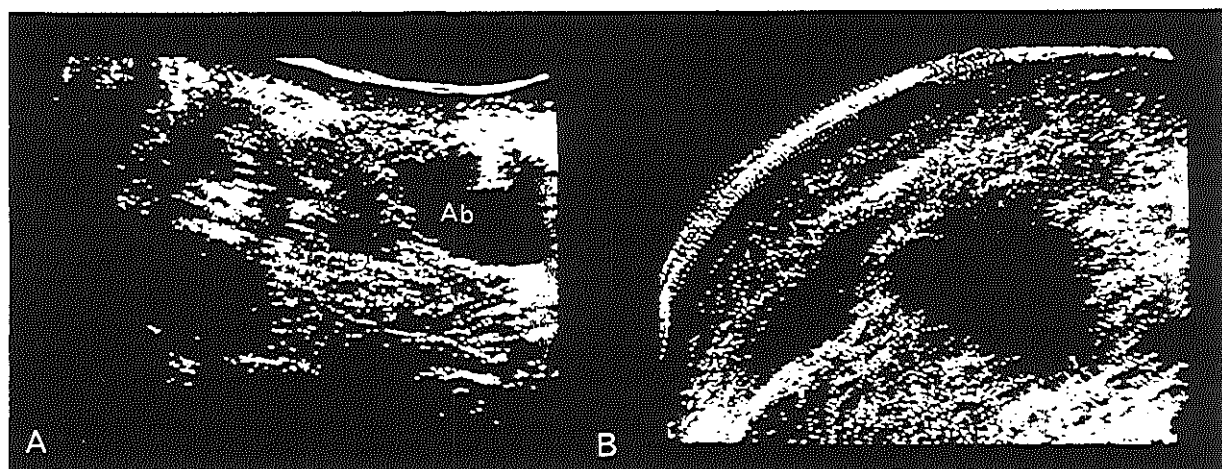
C. Long. scan (P, gain 60 db, hoek $+ 90^{\circ}$). De echo's langs de lat. wand van de cyste (zie pijl) worden veroorzaakt door de ribben. De echo's die a.h.w. van de dorsale en mediale wand opstijgen zijn afkomstig van villeuze structuren van de binnenwand van de cyste.

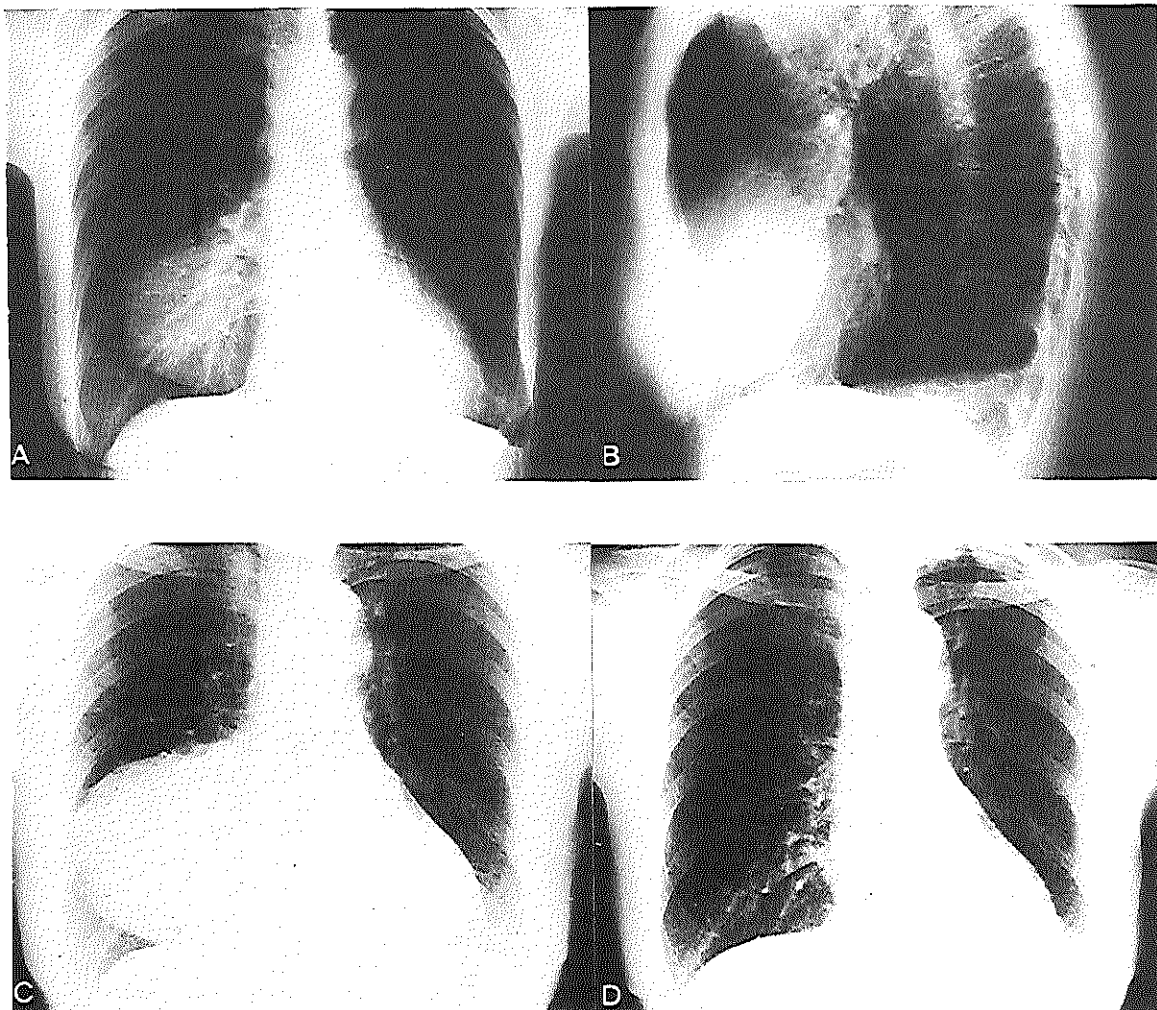
D. Transv. scan (S. gain 55 db) 15 cm onder het xyphoid.

- Pl. 97. **Lymphangioom** afkomstig van een 14-jarige jongen (hoofdstuk IX, par. H 3).
- A., B., C., D., E., F. Long. scan (S, gain 70 db, hoek - 5° , sch. 1:3) resp. MCL; 6 cm en 3 cm L. paramed; in de mediaanlijn; 3 cm en 6 cm R. paramed. Het proces is opgebouwd uit grote en kleine holten gescheiden door brede septen.
- G. Transv. scan (P, Th. II - L.I, gain 60 db, sch. 1:3). Op deze doorsnede is te zien dat het proces op hoog niveau meer rechts dan links is gelegen. Op laag niveau was dit juist het omgekeerde (L=lever, C=cyste).
- H. Echogram bij A (gain 80 db, 4 MHz). Op grond van A en H werd de voorlopige diagnose op splenomegalie gehouden echter met de kennis van het scintigram en na volledig onderzoek werd de juiste diagnose gesteld.



- Pl. 98. **Retroperitoneaal abces** van een 59-jarige vrouw, bij wie 3 jaar geleden een retroperitoneaal menigezwel van 8 kg was verwijderd (hoofdstuk IX, par. H 3).
- A. Long scan (P, gain 60 db, hoek - 15°) 8 cm L.paravert. Distaal van de nier zien wij een cysteus proces (Ab).
- B., C., D. Transv. scan (P, crista + 3 cm, hoek 0°, sch. 1:1) bij resp. gain 60 db, 80 db 4 MHz en 80 db (1, 5 MHz). Twee gescheiden niet goed begrensde sonolucente gebieden met enkele inwendige echo's passend bij een abces.
- E. Long. scan (S. gain 55 db, hoek 0°) 10 cm L.paramed.
- F. A-scan gain 80 db (4 MHz). De echo's binnen het proces zijn afkomstig van de pusmassa.

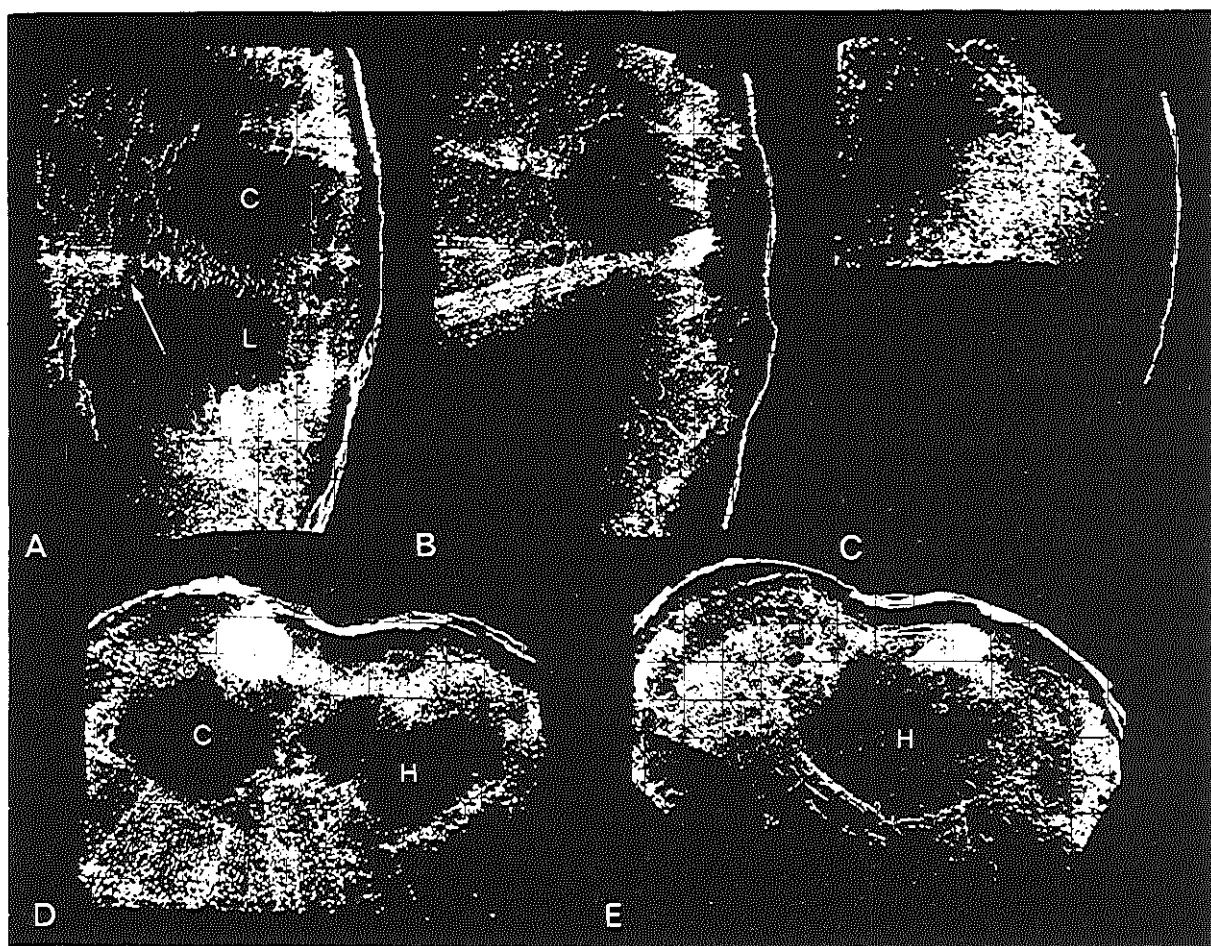




Paracardiale cyste. (hoofdstuk IX, par. H 5).

Pl. 99 a. Röntgenonderzoek vóór en ná punctie.

- A. Thoraxfoto (A-P). Rechts naast het hart zien we een homogene schaduw.
- B. Idem L. dwars.
- C. Thoraxfoto (A-P) 1 jaar later.
- D. Thoraxfoto (A-P) 1 jaar na punctie. De cyste is geheel verdwenen.



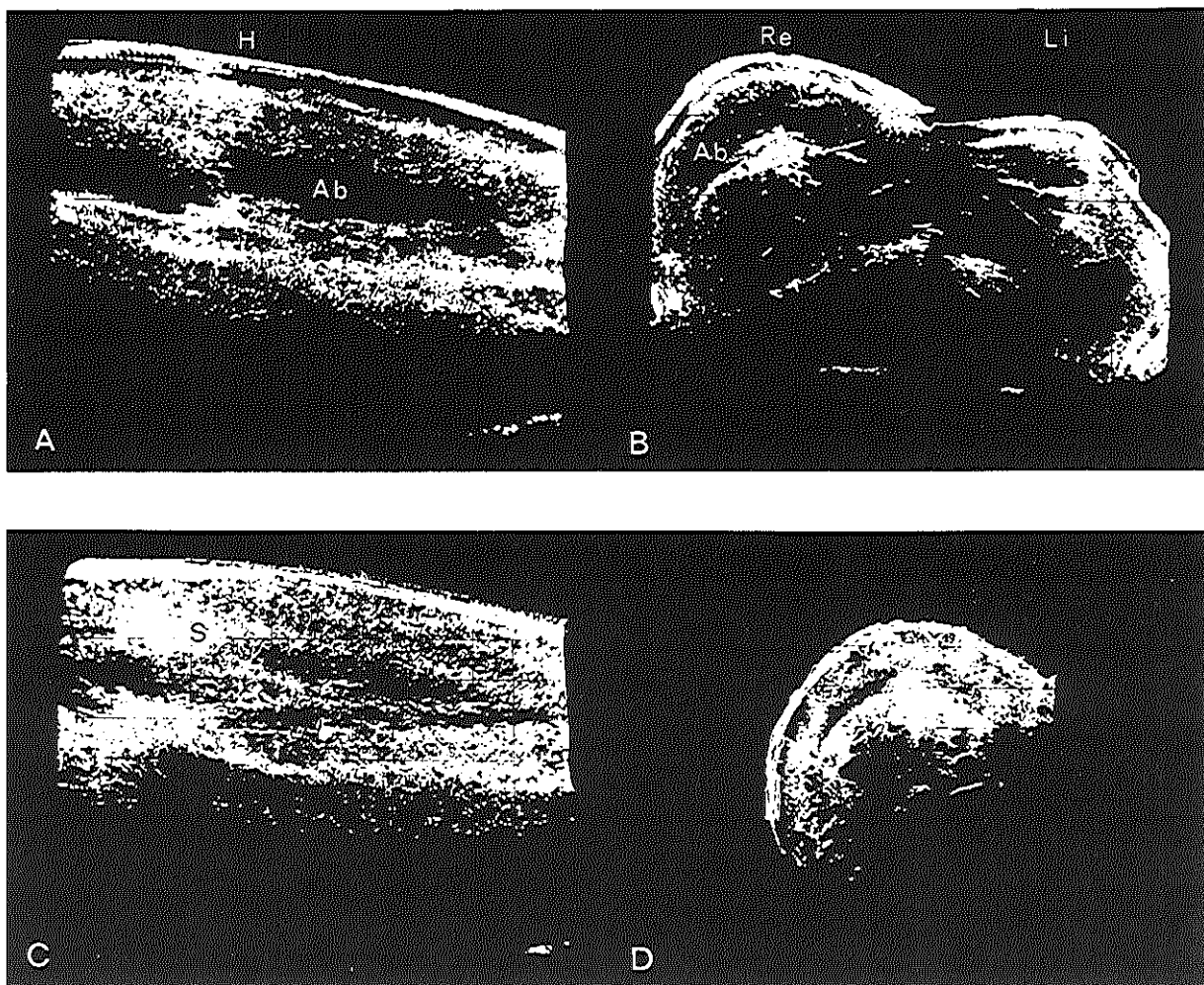
Paracardiale cyste (vervolg).

Pl. 99b. Sonotomogrammen vóór en ná punctie.

E., F., G. Long. scan (S. - 8 cm parasternaal, hoek 0°) bij resp. gain 55 db, 80 db (4 MHz) en 80 db (1,5 MHz). De cyste (C) is door het diafragma (zie pijl) gescheiden van de lever (L).

H. Transv. scan (S, 4° ICR, gain 80 db, 4 MHz, hoek 10°). Wij zien naast het hart (H) de cyste.

K. Idem na punctie van de cyste. De geluidstransmissie is nu door de luchthoudende long duidelijk afgenomen.



Pl. 100. **Beenabces vóór en ná punctie** (hoofdstuk IX, par. H 5).

- A. Long. scan (S, gain 60 db, hoek - 35°, sch. 1:1) R. been voor punctie. In de spiermassa (S) zien wij dicht onder de huid (H) een vochtmassa (Ab).
- B. Transv. scan (S, gain 60 db) door beide benen. Bij vergelijking van beide benen zien we R. lat. een vochtmassa.
- C. Long. scan na punctie.
- D. Transv. scan na punctie door R. bovenbeen.

CURRICULUM VITAE

De auteur van dit proefschrift werd 6 november 1937 te Maastricht geboren. In 1955 behaalde hij het diploma H.B.S.-B aan de Gemeentelijke Hogere Burgerschool in Maastricht. Hij studeerde geneeskunde aan de Gemeentelijke Universiteit te Amsterdam, alwaar hij in 1961 het doctoraal- en in 1963 het artsexamen aflegde. Daarna vervulde hij zijn militaire dienstplicht te Bergen op Zoom.

In mei 1965 begon hij aan de opleiding tot internist in het ziekenhuis 'de Goddelijke Voorzienigheid' te Sittard (hoofden Dr. Th. W. M. van der Wiel en Dr. A. M. J. Moers). In september 1968 werd deze opleiding vervolgd in de universiteitskliniek Inwendige Geneeskunde I van het Academisch Ziekenhuis 'Dijkzigt' te Rotterdam (hoofd Prof. Dr. J. Gerbrandy). In mei 1970 werd hij ingeschreven in het specialistenregister van de Koninklijke Nederlandse Maatschappij t.b.d. Geneeskunst. Sinds juni 1970 is hij werkzaam als chef de policlinique in bovengenoemde afdeling.

Het onderzoek voor dit proefschrift begon in 1972; de eerste 3 jaar van dit onderzoek geschiedde dit mede met de hulp van Mevr. H. van der Horst-Haan.

